

Phys. g.

531

uc (3)

Zaengerle

Phys. g.

531 uc (3



GRUNDZÜGE

DER

CHEMIE

UND

NATURGESCHICHTE

FÜR

DEN UNTERRICHT AN MITTELSCHULEN.

Bearbeitet und herausgegeben von

DR. MAX ZAENGERLE,

Professor am Königl. Realgymnasium zu München.

Zweite Auflage.

(3)
MINERALOGIE.

Mit 86 dem Texte beigedruckten Abbildungen.

MÜNCHEN,

IN KOMMISSIONS-VERLAG BEI GUSTAV TAUBALD.

1890.

110 7

Phys. g. 531^u

Zaengerle



DER
CHEMIE
UND
NATURGESCHICHTE
FÜR
DEN UNTERRICHT AN MITTELSCHULEN.

Bearbeitet und herausgegeben von

DR. MAX ZAENGERLE,

Professor am Königl. Realgymnasium zu München.

Mit dem Texte beigesdruckten Abbildungen.
Zweite Auflage.

MÜNCHEN,
IN KOMMISSIONS-VERLAG BEI GUSTAV TAUBALD.

1890.



GRUNDZÜGE

DER

CHEMIE

UND

NATURGESCHICHTE

FÜR

DEN UNTERRICHT AN MITTELSCHULEN.

Bearbeitet und herausgegeben von

DR. MAX ZAENGERLE,

Professor am Königl. Realgymnasium zu München.

MINERALOGIE.

Mit 86 dem Texte beigedruckten Abbildungen.

MÜNCHEN,

IN KOMMISSIONS-VERLAG BEI GUSTAV TAUBALD.

Alle Rechte vorbehalten.



Mineralogie.

Mineralien heissen diejenigen unorganischen Naturkörper, welche die feste Masse unseres Erdkörpers bilden. Dieselben sind, mit dem blossen Auge besehen, entweder durch und durch gleichartig, einfache Mineralien oder Mineralindividuen, oder aus verschiedenen innig miteinander verbundenen Teilchen zusammengesetzt, gemengte Mineralien oder Mineralgemenge. Feldspat, Quarz, Glimmer z. B. sind einfache Mineralien, aber der aus ihnen zusammengesetzte Granit ist ein gemengtes Mineral. Grössere Massen einfacher oder zusammengesetzter Mineralien führen den Namen Gebirgsart, Felsart oder Gestein.

Die Lehre von den Mineralien heisst Mineralogie. Sie zerfällt in folgende Zweige:

1. Oryktognosie oder Mineralogie im engeren Sinne, welche die einfachen Mineralien und zwar nur an sich oder unter solchen Verhältnissen, welche zu ihrer Bestimmung und Unterscheidung dienen, betrachtet.

2. Geognosie oder Gesteinslehre, welche sich mit den Gebirgsarten, den einfachen sowohl als den gemengten, den Lagerungsverhältnissen und den relativen Beziehungen derselben zu einander und zu dem gesamten Erdkörper beschäftigt.

3. Geologie, welche von der Entstehung der Erde (der Geschichte derselben) handelt und den Zusammenhang aller der Veränderungen, welche dieselbe im Laufe von Millionen von Jahren erfahren hat und noch gegenwärtig erfährt, nachzuweisen bemüht ist.

Eigentliche Mineralogie (Oryktognosie).

A. Terminologie oder Kennzeichenlehre.

a. Von den physikalischen Eigenschaften.

I. Morphologische Eigenschaften.

1. Allgemeine Eigenschaften der Krystalle.

Der bei weitem grösste Teil der Mineralien tritt in der Form von Krystallen auf. Krystallisirt oder ein Krystall

heisst ein Körper, wenn er eine bestimmte, durch das Wesen des ihn zusammensetzenden Stoffes bedingte, regelmässige Form besitzt, umgrenzt von ebenen, in bestimmten, konstanten Winkeln zusammentreffenden Flächen. Amorph oder gestaltlos, d. h. ohne alle gesetzmässige Form sind alle Flüssigkeiten und luftförmigen Körper und von den festen Körpern alle diejenigen, deren Form keine Wesentlichkeit und Gesetzmässigkeit besitzen. Schwefelkies, Diamant sind Beispiele von krystallisirten, Opal, Obsidian von amorphen Mineralien.

An jedem Krystalle sehen wir Flächen, Kanten und Ecken. Man nennt sie Begrenzungsstücke des Krystalls. — Die Flächen unterscheidet man nach der Zahl ihrer Seiten in Dreiecke, Vierecke und Vielecke (Fünf-, Sechs-, Acht- und Zwölfecke), die Ecken nach der Zahl der zusammenstossenden Flächen in dreiflächige, vierflächige, sechsflächige u. s. w. und nach der Art der Kanten in einerlei- oder gleichkantige, zweierlei- und dreierlei-kantige.

In jedem Krystalle nimmt man gerade Linien oder Axen an, welche durch den Mittelpunkt des Krystalls gehend gedacht werden und in der Spitze von zwei einander gegenüber stehenden Ecken oder in der Mitte zweier Flächen oder Kanten endigen. Die Begrenzungsstücke sind um die Achsen stets regelmässig verteilt.

Zur Bestimmung der Krystallgestalten werden dieselben in eine solche Lage gebracht, dass eine bestimmte Achse, welche man die Hauptachse nennt, senkrecht steht und eine der übrigen Achsen, welche als Nebenachsen bezeichnet werden, gegen den Beobachter gerichtet ist.

Krystallfiguren, welche von lauter gleichartigen Flächen, gebildet werden, nennt man einfache Formen, solche, welche aus ungleichartigen Flächen sich zusammensetzen, zusammengesetzte Formen oder Kombinationen. Die letzteren werden erkannt und damit die Kombination entwickelt, wenn man der Reihe nach die gleichartigen Flächen so vergrössert denkt, dass sie zum Durchschnitt kommen und alle übrigen verdrängt werden. Eine Kombination von zweierlei Flächen besteht also auch aus zwei Gestalten und heisst eine zweizählige, eine von dreierlei Flächen enthält drei Gestalten und heisst dreizählig u. s. w.

Die Krystallformen in Fig. 1 und 2 sind einfache Formen, während Fig. 3, welche von zweierlei Flächen (Vierecken und Sechsecken) begrenzt ist, eine zusammengesetzte Form und zwar

Fig. 1.

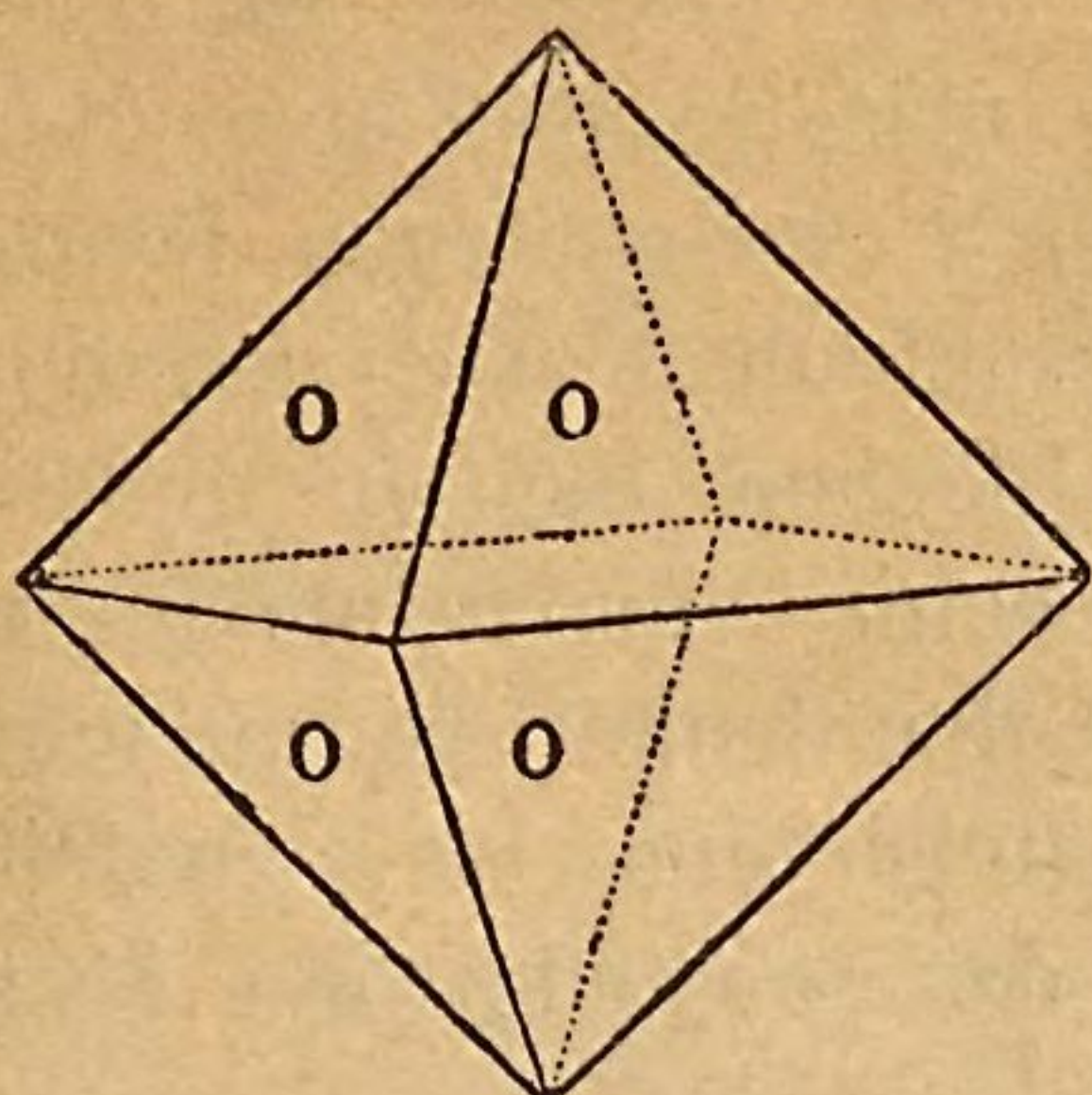


Fig. 2.

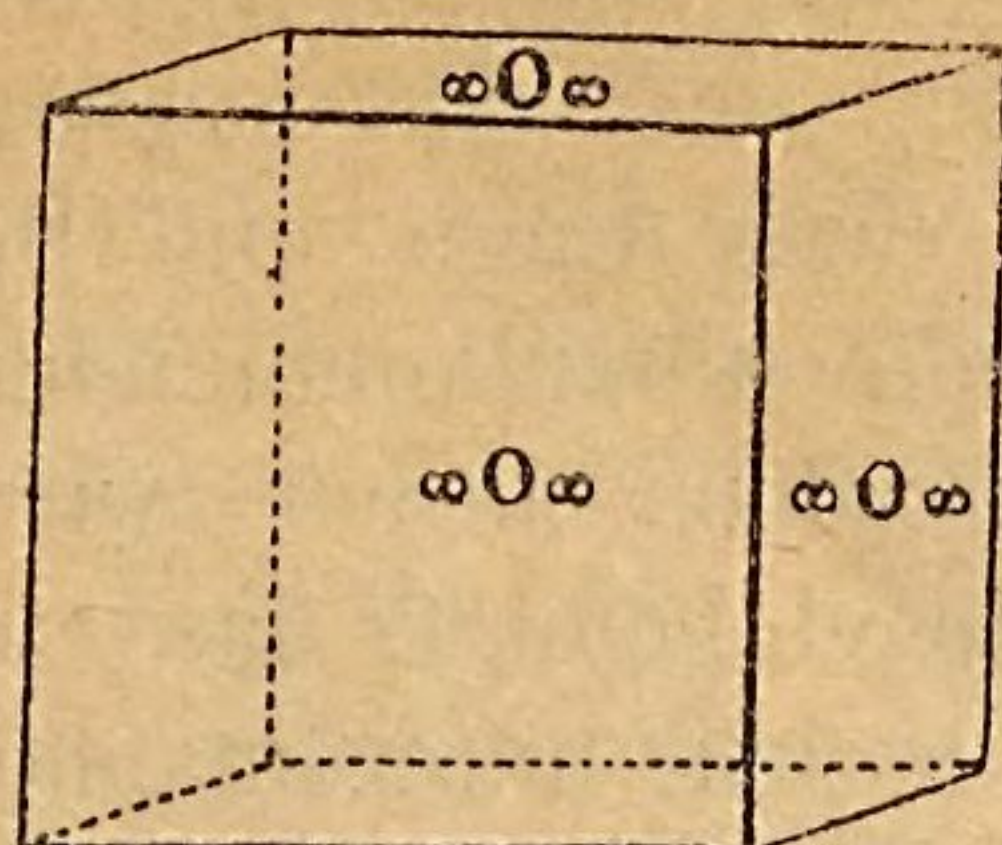
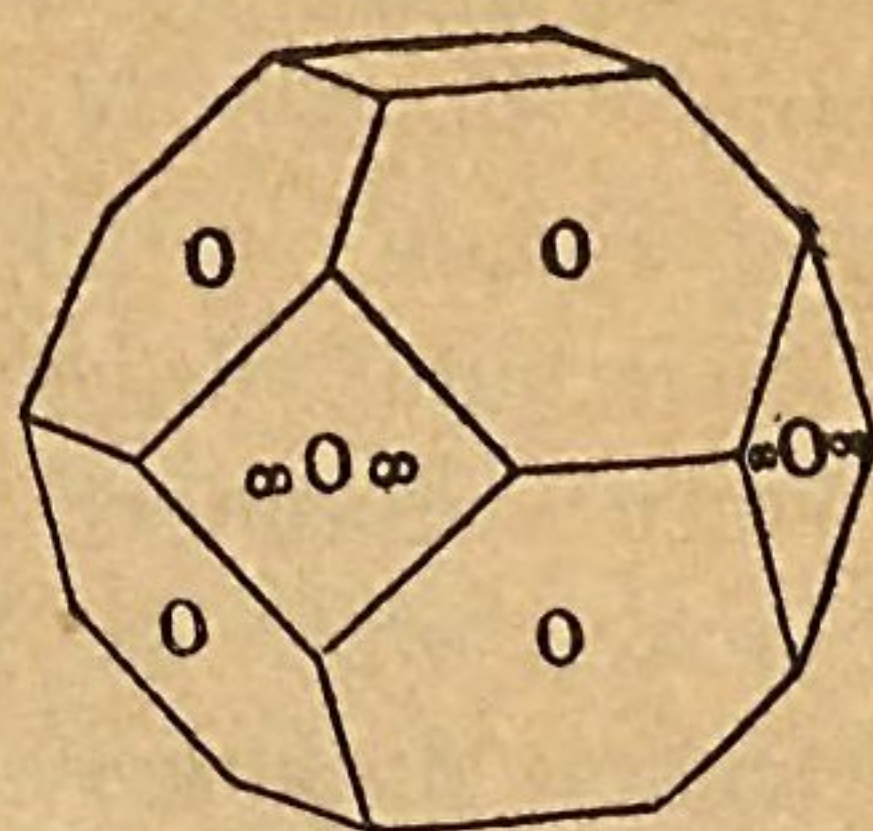


Fig. 3.



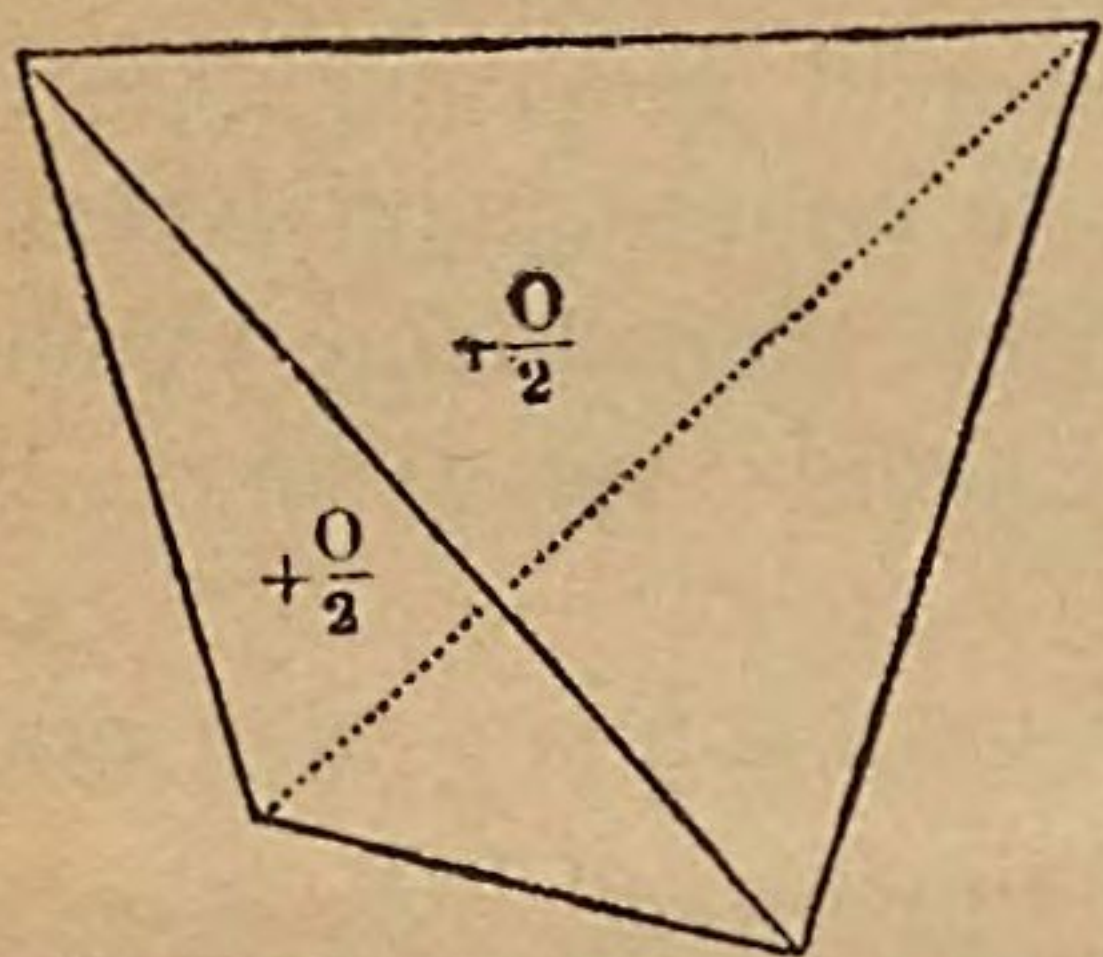
eine Kombination aus den Formen Fig. 1 und Fig. 2 ist. Denkt man sich nämlich in dieser Form die acht sechseckigen Flächen vergrößert, bis sie zusammenstossen, so bilden sie die Krystallform Fig. 1, denkt man sich aber die sechs viereckigen Flächen bis zum Verschwinden der sechseckigen Flächen vergrößert, so entsteht die Krystallform Fig. 2.

Die zusammengesetzten Formen entstehen aus den einfachen, wenn man sich zwei oder mehrere einfache Formen so vereinigt denkt, dass statt der Kanten und Ecken der einen zum Teil die Flächen der anderen zum Vorschein kommen, so dass die Ecken und Kanten jener in Flächen dieser umgeändert erscheinen. Solche Flächen heissen dann *Abänderungsflächen*. Man geht hierbei immer von derjenigen Form aus, deren Flächen in der Kombination vorherrschen, nennt diese *Grundform* und bezieht alle übrigen Formen als *abändernde Formen* auf dieselbe. Fig. 3 ist als eine Kombination des regulären Oktaeders (Achtflächners) mit dem Würfel anzusehen. Die Flächen des Oktaeders herrschen hier vor, die Flächen des Würfels dagegen sind untergeordnet. Man nennt also in dieser Kombination das Oktaeder die *Grundform*, die Würfel-*flächen* die *Abänderungsflächen*, den umgekehrten Fall stellt ein Würfel dar, dessen Ecken (durch die Flächen des Oktaeders) *abgestumpft* sind, Fig. 8.

Tritt statt der Kante oder statt der Ecke einer Grundform eine *Abänderungsfläche* auf, so sagt man, die Kante oder die Ecke sei *abgestumpft* und nennt die neue Fläche *Abstumpungsfläche*. Treten an einer Kante einer Grundform zwei *Abänderungsflächen* auf, welche zu den die Kante bildenden Flächen gleiche Neigung haben und der Kante parallel sind, so nennt man die Kante *zugeschärft*, die neuen Flächen *Zuschärfungsflächen*. Wird endlich eine Ecke einer Grundform durch eine stumpfere Ecke ersetzt, so heisst diese Veränderung *Zuspitzung*, die Flächen der stumpferen Ecke *Zuspitzungsflächen*.

Wenn beim Wachsen der Krystalle neue Flächen auftreten, so geschieht dieses, von zufälligen Unregelmässigkeiten abgesehen, immer in der Weise, dass die ursprünglich vorhandenen Kanten und Ecken, welche ihrer Lage und Beschaffenheit nach einander gleich sind, durch die hinzukommenden Flächen auch in gleicher Weise verändert werden, ferner wird beim Verschwinden der Flächen stets die Regel befolgt, dass von den früher vorhandenen Flächen diejenigen, welche untereinander gleich sind, auch zugleich verschwinden. Diese Erscheinung wird das Gesetz der Symmetrie genannt.

Fig. 4.



Denkt man sich die abwechselnden Flächen einer Krystallgestalt — d. h. diejenigen Flächen, welche man erhält, wenn man von einer ausgehend, immer die je nächste darangrenzende überspringt — so wachsend, dass sie einander schneiden, dass also die dazwischen liegenden Flächen ganz

verschwinden, so entsteht eine Form, welche nur von halb so viel, aber grösseren Flächen begrenzt ist, als die ursprüngliche Krystallform. Solche Krystalle heissen Halbflächner oder Hemieder, die zu ihnen gehören, von der vollen Anzahl der Flächen begrenzten aber Ganzflächner oder Holoeder.

Werden z. B. am Oktaeder, Fig. 1 die abwechselnden Flächen zum Verschwinden der übrigen vergrössert, so entsteht der von vier gleichseitigen Dreiecken begrenzte Halbflächner desselben, das Tetraeder, Fig. 4. Je nachdem man so die eine oder die andere Hälfte der Flächen wachsen lässt, müssen zwei solche Tetraeder zum Vorschein kommen, die sich nur in Beziehung auf das Oktaeder, aus dem sie hervorgehen, in der Stellung unterscheiden und die als rechtes oder $+$ Tetraeder und linkes oder $-$ Tetraeder unterschieden werden.

2. Die Krystallsysteme.

Sämmtliche Krystallgestalten lassen sich nach der Anzahl, der gegenseitigen Stellung und den Grössenverhältnissen der Achsen in sechs Gruppen einteilen, welche man Krystallsysteme nennt. Sie sind: das reguläre, das quadratische, das hexagonale, das rhombische, das monokline und das triklone System.

Jedem dieser Systeme entspricht ein bestimmtes Achsensystem und eine bestimmte Grundform, auf welche sich alle zu dem System gehörigen Krystallgestalten beziehen lassen.

Zur Abkürzung in der Beschreibung sind für die verschiedenen Krystallformen gewisse Zeichen ausgedacht worden, welche neben den und anstatt der Namen gebraucht werden. Über die Naumann'schen Zeichen, welche hier den Figuren beigelegt sind, finden sich ausführliche Mitteilungen in Naumann's „Elemente der Mineralogie“, „Elemente der theoretischen Krystallographie“ und „Lehrbuch der theoretischen und angewandten Krystallographie“.

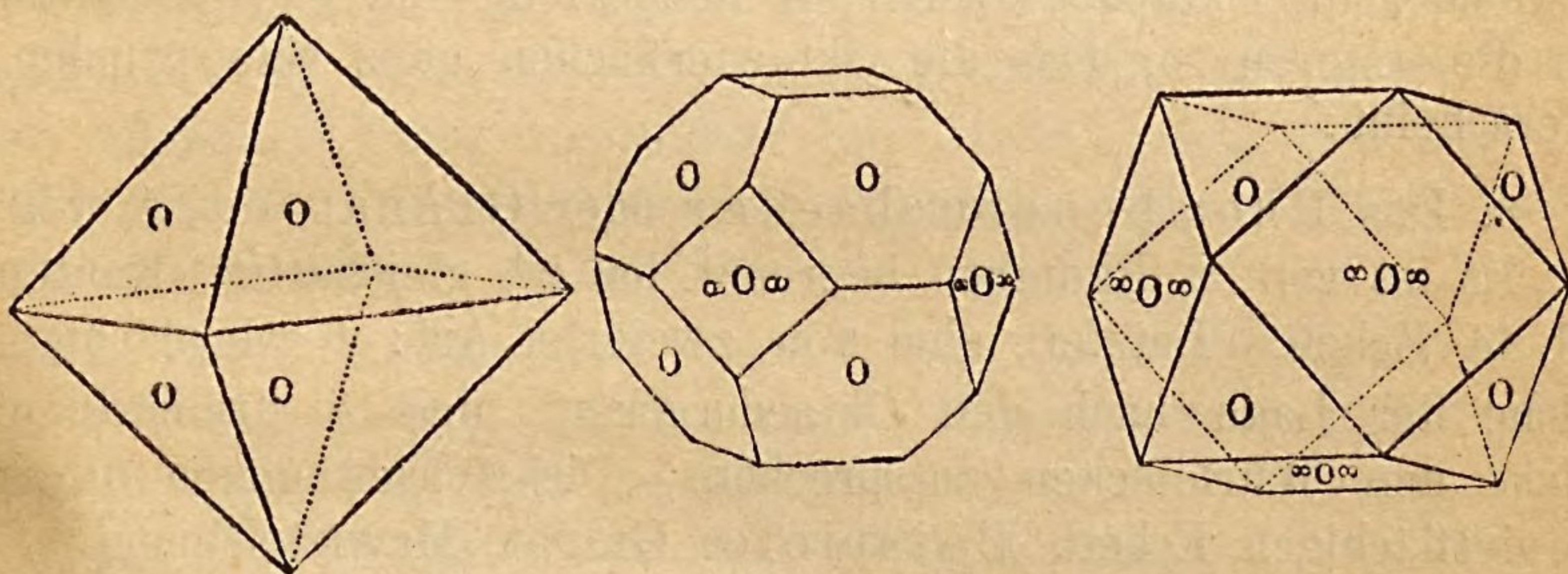
I. Das reguläre (tesserales, gleichachsige) System. Die Gestalten dieses Systems unterscheiden sich von denen aller übrigen Systeme dadurch, dass sie drei sich rechtwinklig schneidende, gleichlange Achsen haben, deren jede als Hauptachse angesehen werden kann. Die Grundform ist das reguläre Oktaeder. Wir werden zunächst diese Krystallform näher betrachten, und dann aus den an derselben möglichen Veränderungen die übrigen Gestalten des Systems ableiten.

1. Das reguläre Oktaeder oder der Achtflächner, Fig. 5, ist von 8 gleichseitigen Dreiecken begrenzt, hat 12 gleichartige Kanten und 6 gleichartige Ecken. Die Achsen gehen durch die Ecken. Beispiele von Körpern, die in dieser Form krystallisieren sind: Alaun, Magneteisenerz, Diamant.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.



Werden die Ecken des Oktaeders abgestumpft durch Flächen, welche auf den Achsen senkrecht stehen, so entsteht die Fig. 6, und wenn die Abstumpfungsflächen wachsen, bis sich ihre auf derselben Oktaederkante liegenden Eckpunkte berühren, das Kubooktaeder oder der Mittelkrystall, Fig. 7.

Wachsen die Abstumpfungsflächen, bis sie sich in einer Kante schneiden, so entsteht die Form Fig. 8, in welcher die Oktaederflächen nur noch sehr klein sind, und wenn die ersteren noch grösser werden, so verschwinden die Oktaederflächen endlich ganz und es entsteht:

2. Der Würfel, das Hexaeder oder der Sechseckflächner Fig. 9, mit 6 gleichen Quadraten, 12 gleichartigen Kanten und

Fig. 8.

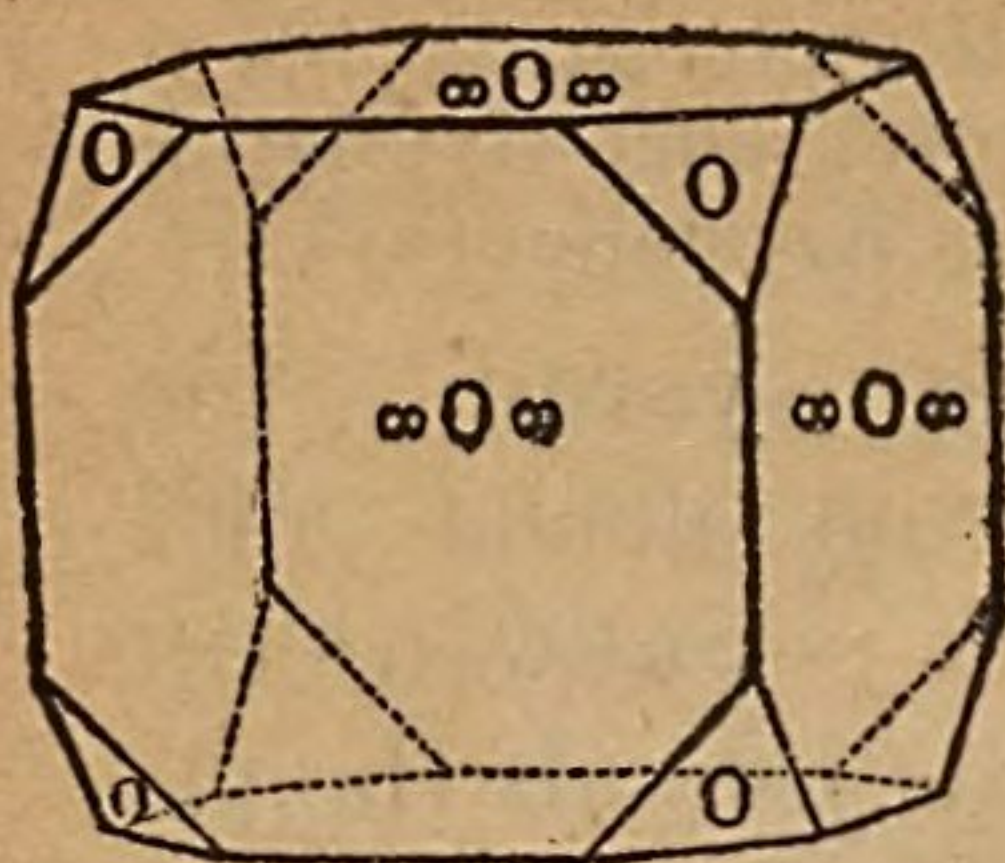


Fig. 9.

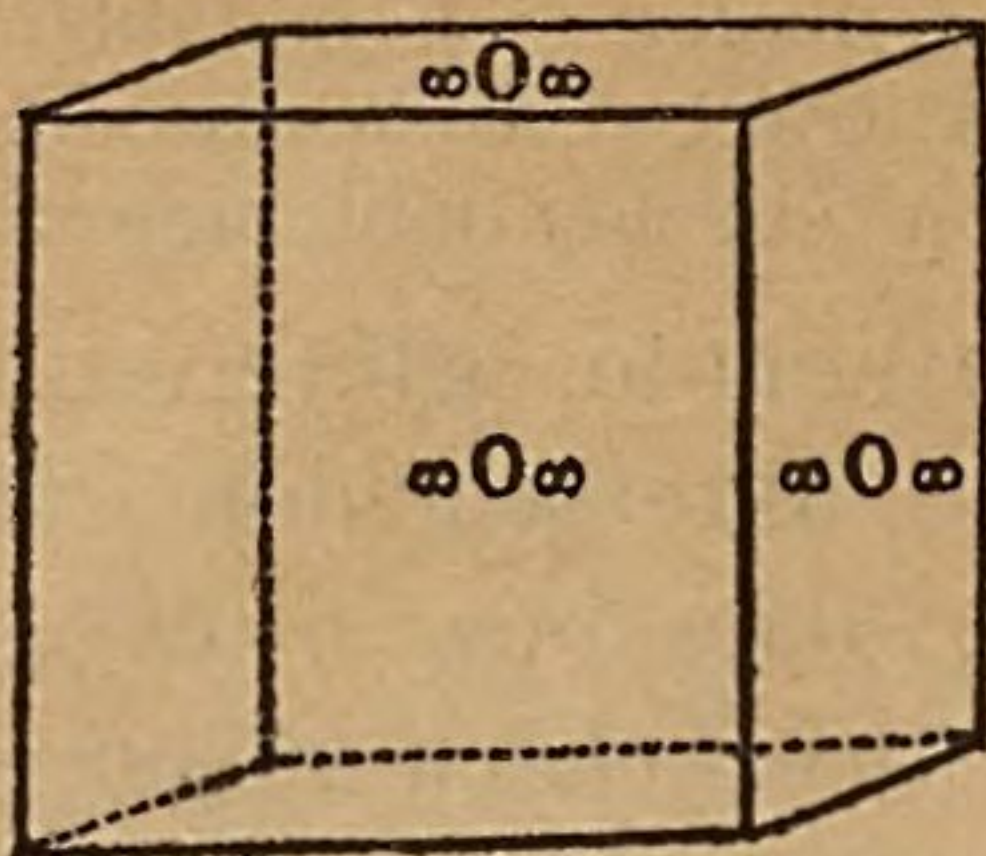
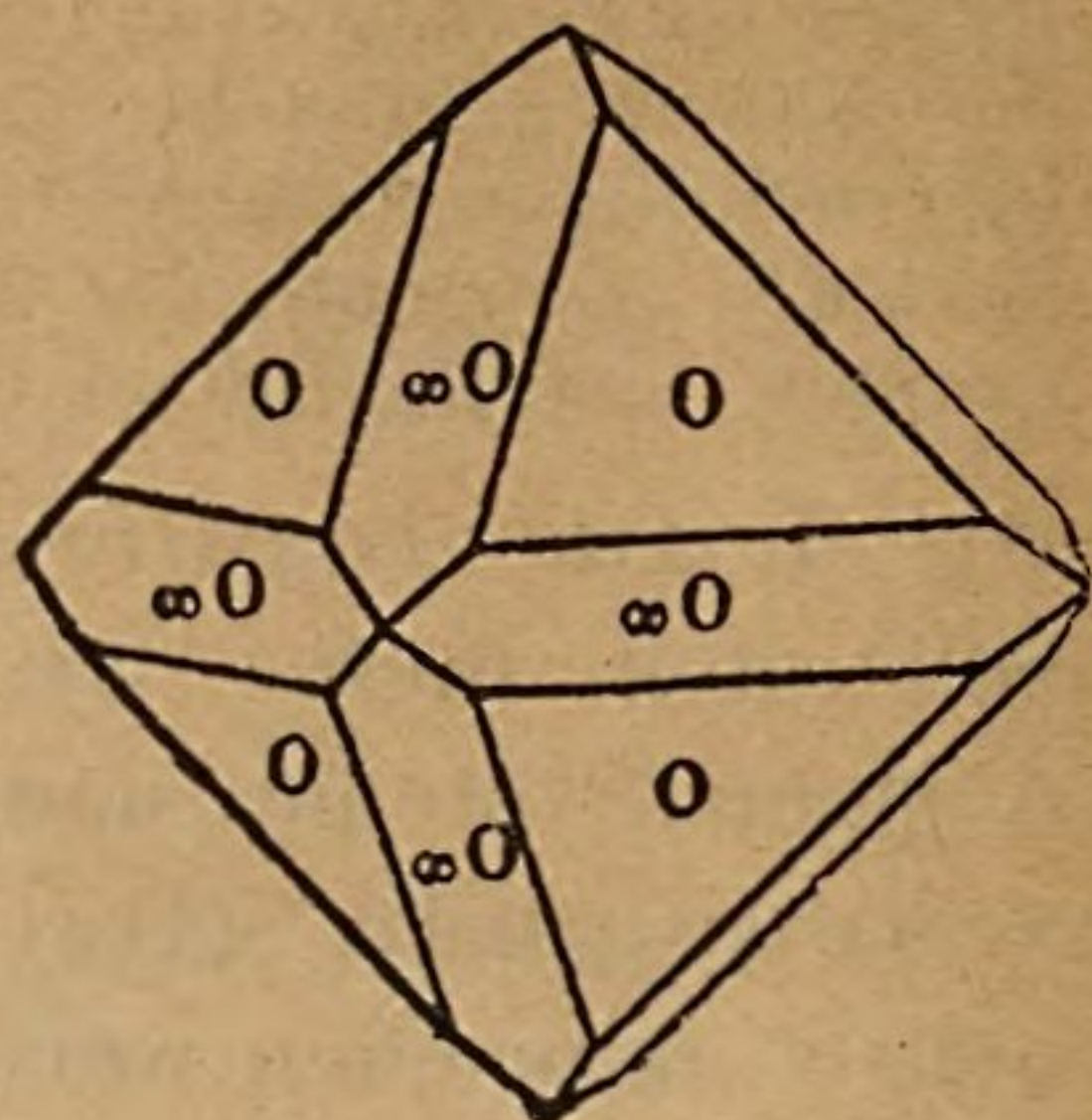


Fig. 10.



8 dreiflächigen, gleichkantigen Ecken. Die Achsen gehen durch die Mittelpunkte der Flächen. Beispiele: Steinsalz, Flussspat, Bleiglanz, Schwefelkies.

Die Formen Fig. 6, 7 und 8 sind Kombinationen des Oktaeders mit dem Hexaeder, in welchen die Oktaederflächen durch die Würfel Flächen und die Würfecken durch die Oktaederflächen abgestumpft erscheinen.

Werden die Kanten des Oktaeders abgestumpft, so entsteht die Form Fig. 10, in welcher der Spinell krystallisiert. Wachsen diese zwölf Abstumpfungsflächen, so entsteht die Form Fig. 11, in welcher die Oktaederflächen nur noch klein sind und erweitern sich die ersteren so, dass die Oktaederflächen ganz verschwinden, so erscheint:

3. Das Rhombendodekaeder oder Granatoeder, Fig. 12. Es ist von 12 Rhomben begrenzt, hat 24 gleichartige Kanten und 14 Ecken. Letztere sind von zweierlei Art: 6 vierflächige, welche der Lage nach den Oktaederecken, und 8 dreiflächige, welche den Würfecken entsprechen. Die Achsen gehen durch die vierflächigen Ecken. Beispiele: Granat, Magneteisenerz.

Fig. 10 und 11 sind Kombinationen des Oktaeders und Rhombendodekaeders. Ausserdem kombiniert sich das Rhombendodekaeder mit dem

Fig. 11.

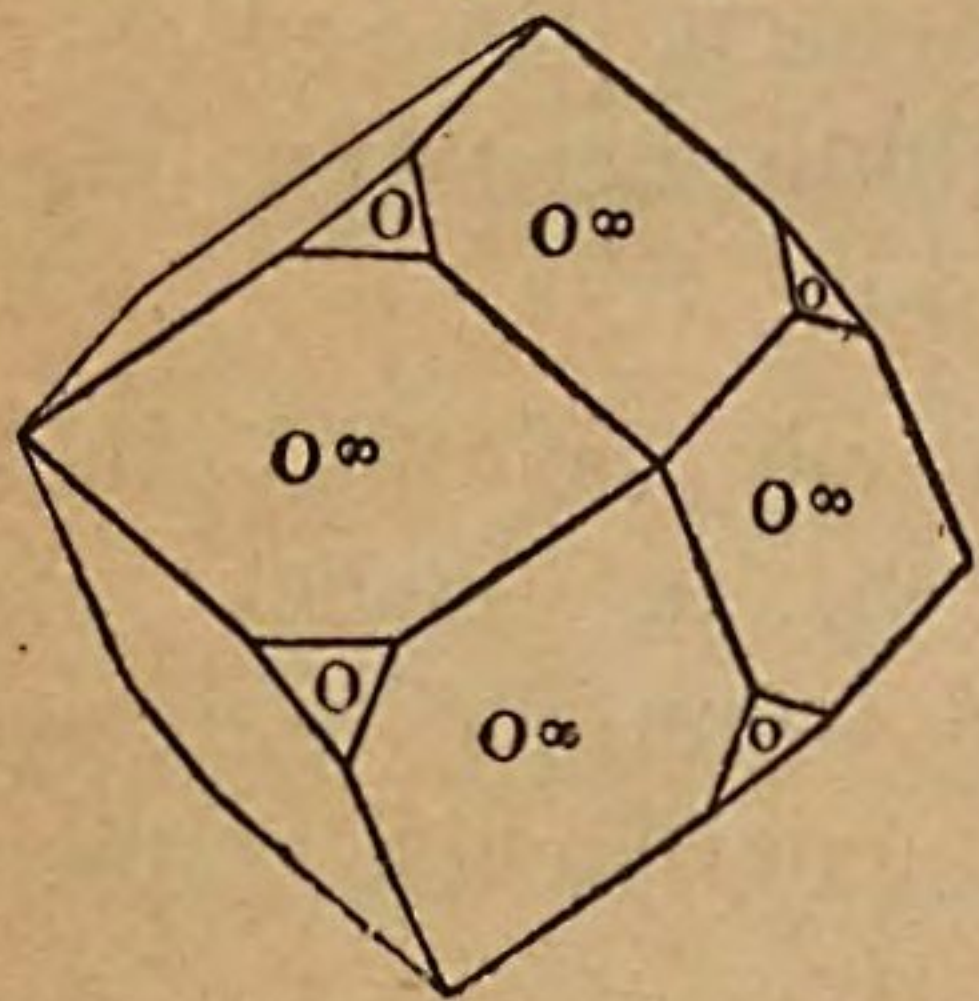


Fig. 12.

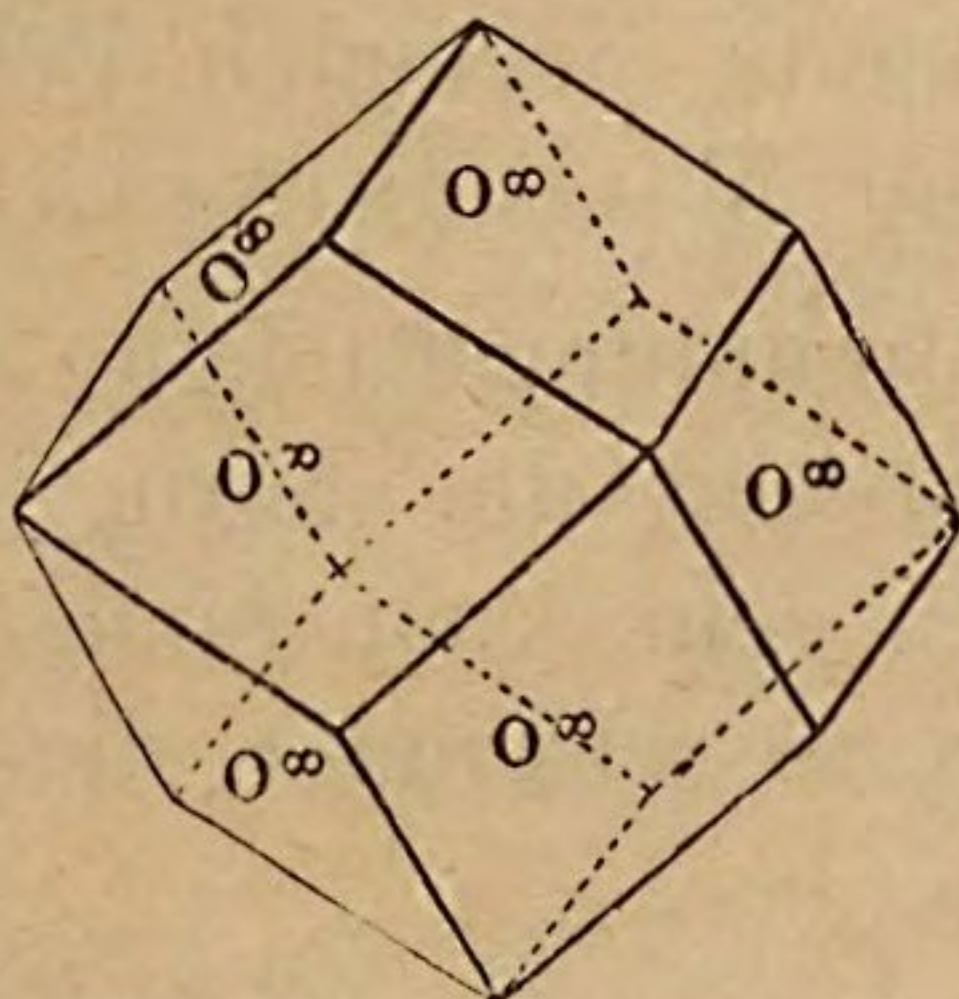
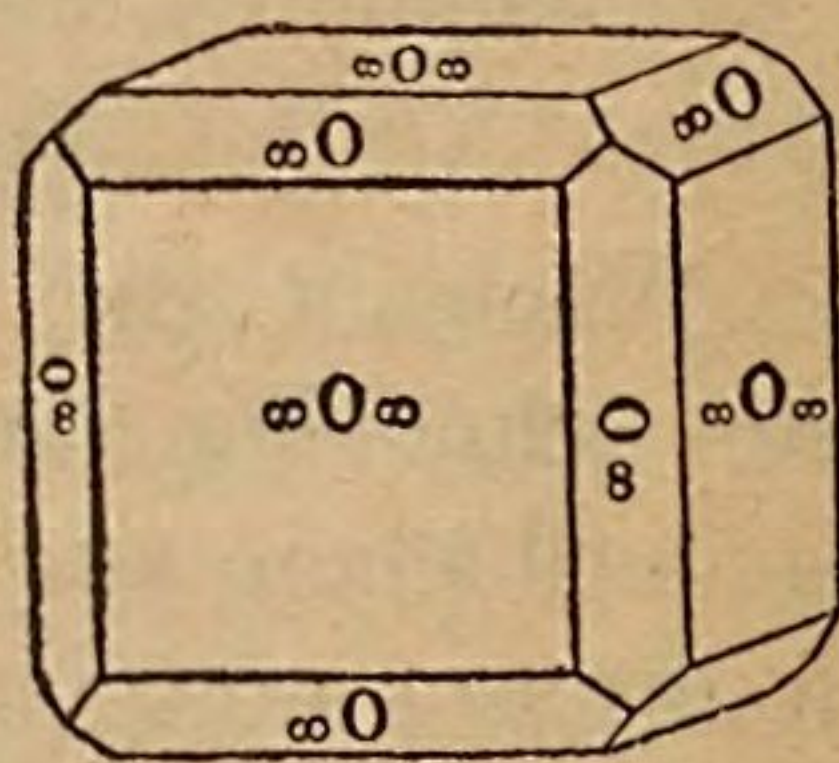


Fig. 13.



Würfel Fig. 13, sowie mit dem Würfel und Oktaeder Fig. 14, welche letztere Form häufig am Alaun beobachtet wird.

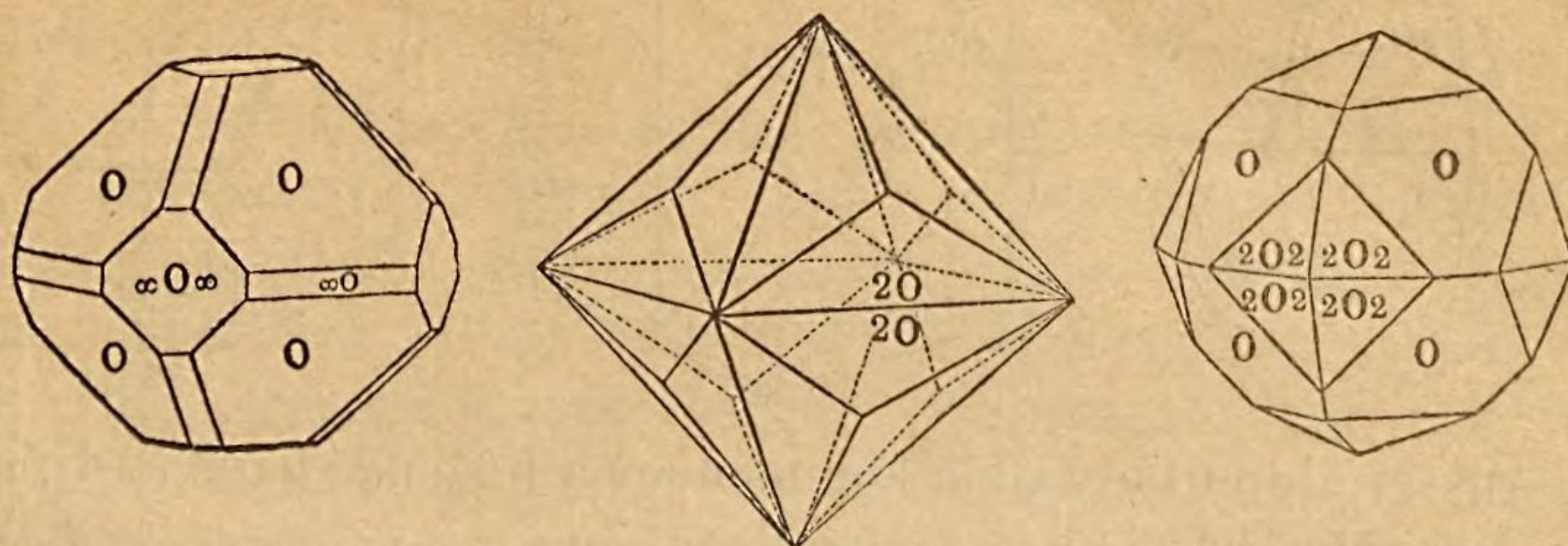
Werden die Kanten des Oktaeders zugeschärft oder denkt man sich auf jede Fläche eines Oktaeders eine dreiseitige Pyramide aufgesetzt, so erhält man

4. Das Pyramidenoktaeder, den Dreimalachtflächner oder das Triakisoktaeder, Fig. 15. Es besteht aus 24 gleich-

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.



schenklichen Dreiecken, hat 36 Kanten, 12 längere und 24 kürzere und 14 Ecken: 6 achtfächige zweierleikantige und 8 dreifächige gleichkantige. Die Achsen gehen durch die achtfächigen Ecken. Es krystallisiert darin mitunter der Diamant.

Werden die Ecken des Oktaeders zugespitzt, so entsteht die Form Fig. 16, welche als eine Kombination des Oktaeders mit der folgenden Form anzusehen ist. Denkt man sich nun die Flächen dieser Pyramiden wachsend bis zum völligen Verschwinden der Oktaederflächen, so entsteht:

5. Das Trapezoeder oder der Vierundzwanzigflächner Fig. 17; dasselbe hat 24 Flächen, 48 Kanten und 26 Ecken. Die Flächen sind Trapezoide (sogenannte Deltoide), d. h. Vierecke mit zwei gleichen kürzeren und zwei gleichen längeren Seiten, einem stumpfen und drei spitzen Winkeln. Die Kanten sind zweierlei Art: 24 längere und 24 kürzere; die Ecken sind dreierlei Art: 6 vierflächige gleichkantige, durch welche die Achsen gehen, 8 dreifächige und 12 vierflächige. Es krystallisiert darin mitunter der Granat.

Denkt man sich auf jede Fläche eines Würfels eine Pyramide aufgesetzt, so entsteht:

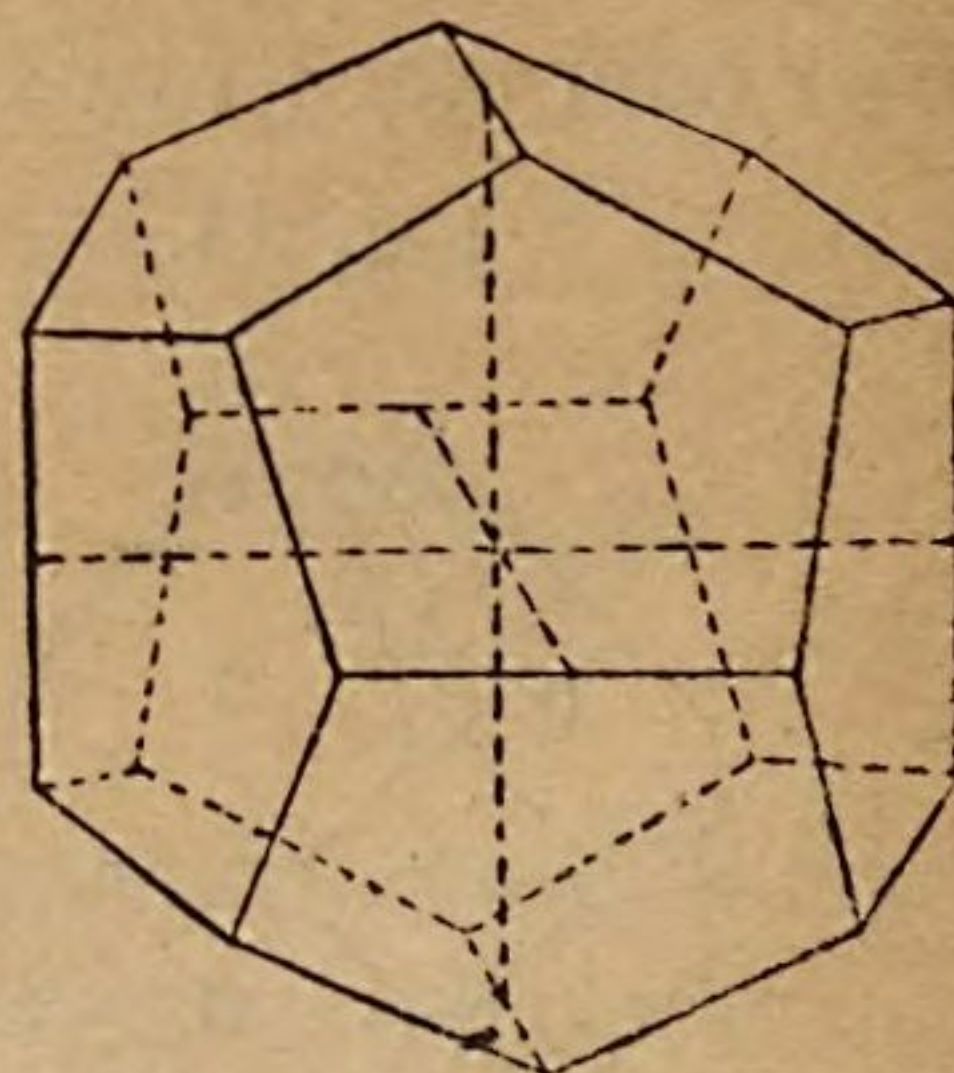
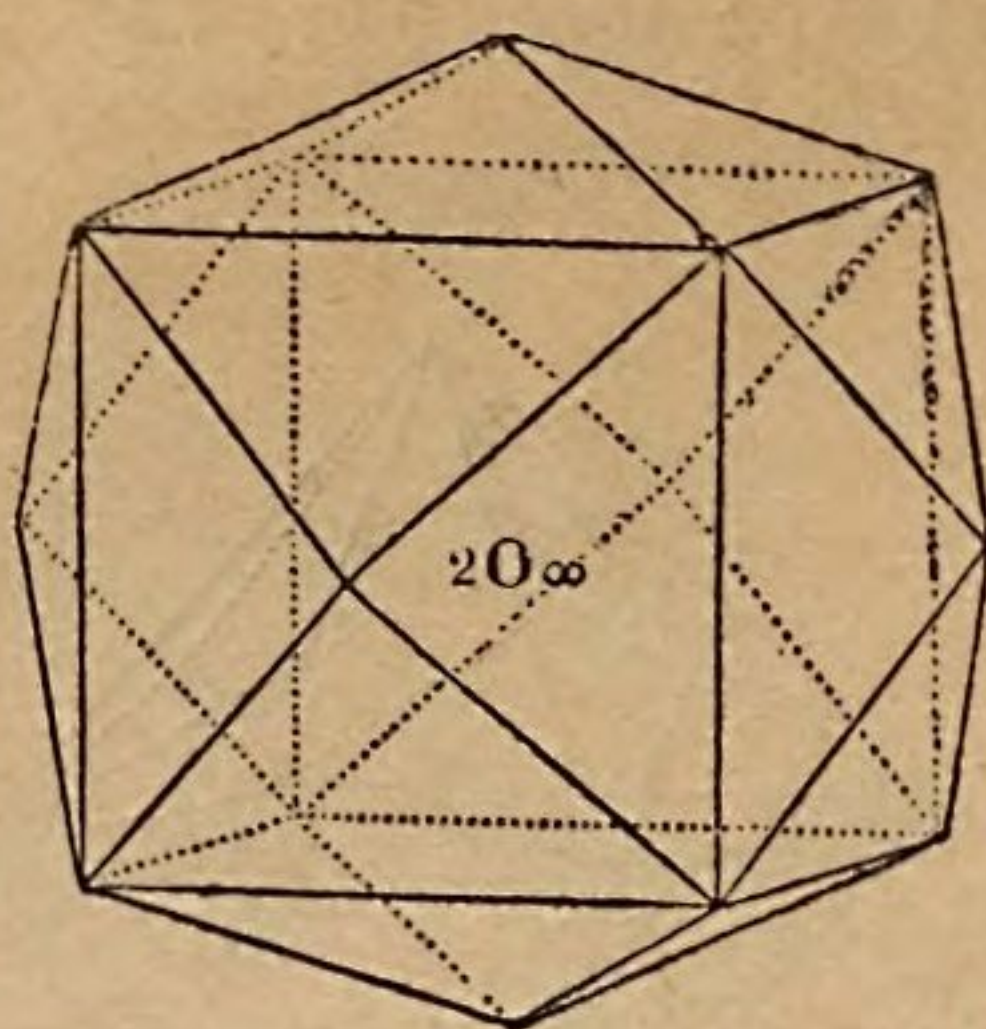
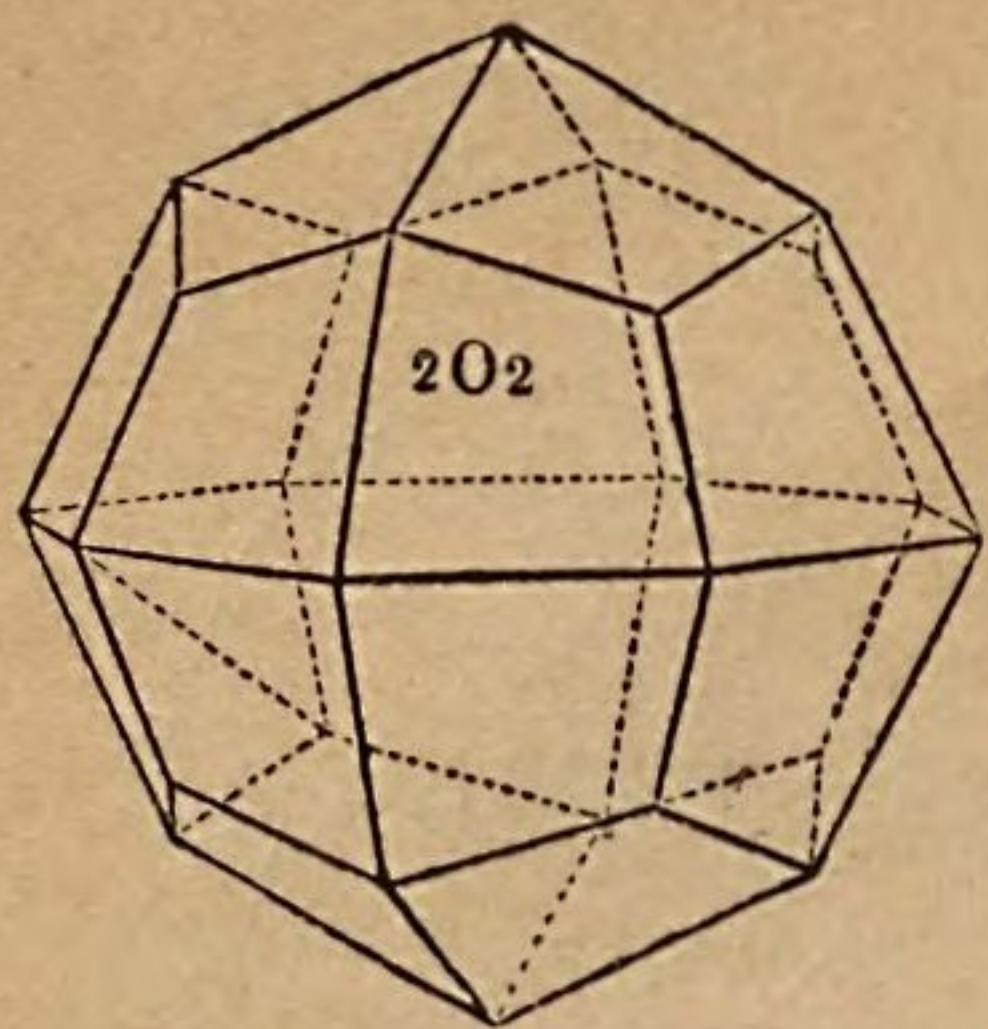
6. Der Pyramidenwürfel, der Viermal-Sechsfächner oder das Tetrakishexaeder, Fig. 18. Er wird begrenzt von 24 gleichschenkligen Dreiecken, hat 36 Kanten: 12 lange und 24 kürzere, und 14 Ecken: 6 vierflächige gleichkantige, durch welche die Achsen gehen, und 8 sechsfächige zweierleikantige. Es krystallisiert darin mitunter das Gold und Kupfer.

7. Das Hexakisoktaeder oder der Achtundvierzigflächner ist von 48 ungleichseitigen Dreiecken begrenzt, hat 72 Kanten und 26 Ecken. Er gleicht einem Oktaeder, auf dessen Flächen sechsseitige Pyramiden aufgesetzt erscheinen. Es krystallisiert darin der Diamant.

Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 19.



Ausser diesen Gestalten kommen noch folgende hemiedrische Formen (Halbflächner) häufiger vor:

8. Das reguläre Tetraeder oder der Vierflächner, Fig. 4, dessen Entstehung aus dem Oktaeder schon oben erläutert worden ist. Es ist von 4 gleichseitigen Dreiecken begrenzt, hat 6 gleichartige Kanten und 4 gleichartige Ecken. Die Achsen gehen durch die Mittelpunkte je zweier gegenüberliegenden Kanten. Beispiele: Fahlerz, Blende.

9. Das Pentagondodekaeder, Fig. 19, ist der Halbflächner des Pyramidenwürfels, aus dem es durch Wachsen der abwechselnden Flächen entsteht. Es ist von 12 Fünfecken begrenzt, welche 4 gleiche Seiten und eine einzelne von diesen verschiedene (meistens grössere) haben, hat 30 Kanten und 20 Ecken. Die Kanten sind von zweierlei Art: 6 fallen mit den einzelnen Seiten der Fünfecke zusammen und durch diese gehen die Achsen, die übrigen 24 entsprechen den übrigen gleichen Seiten. Die Ecken sind ebenfalls von zweierlei Art: 8 sind dreiflächig gleichkantig und 12 dreiflächig zweierlei kantig. Beispiele: Schwefelkies, Glanzkobalt.

II. Das quadratische (tetragonale, zwei- und einachsige) System. Die Krystalle dieses Systems haben drei, unter rechten Winkeln sich schneidende Achsen, und zwar zwei gleiche (Nebenachsen) und eine ungleiche (Hauptachse), welche kürzer oder länger sein kann als die Nebenachsen.

Die Flächen, Kanten und Ecken bekommen hier (und in allen folgenden Krystallsystemen) je nach ihrer Lage zur Hauptachse besondere Benennungen. Flächen, in welchen die Hauptachse endigt, heissen Endflächen, auch basische Flächen, solche Kanten Endkanten und solche Ecken Scheitecken. Flächen

und Kanten, welche die Scheitecken bilden, also in ihnen zusammenstossen, heissen Scheitelflächen und Scheitelkanten. Flächen und Kanten, welche der Hauptachse parallel liegen heissen Seitenflächen und Seitenkanten. Kanten, welche der Hauptachse nicht parallel liegen, sie bei gedachter Verlängerung auch nicht schneiden, (wie die Scheitelkanten), heissen Randkanten, und Ecken, in welchen (nebst anderen) solche Randkanten zusammenstossen, heissen Randecken.

Die einfachste, als Grundform geltende Form ist hier:

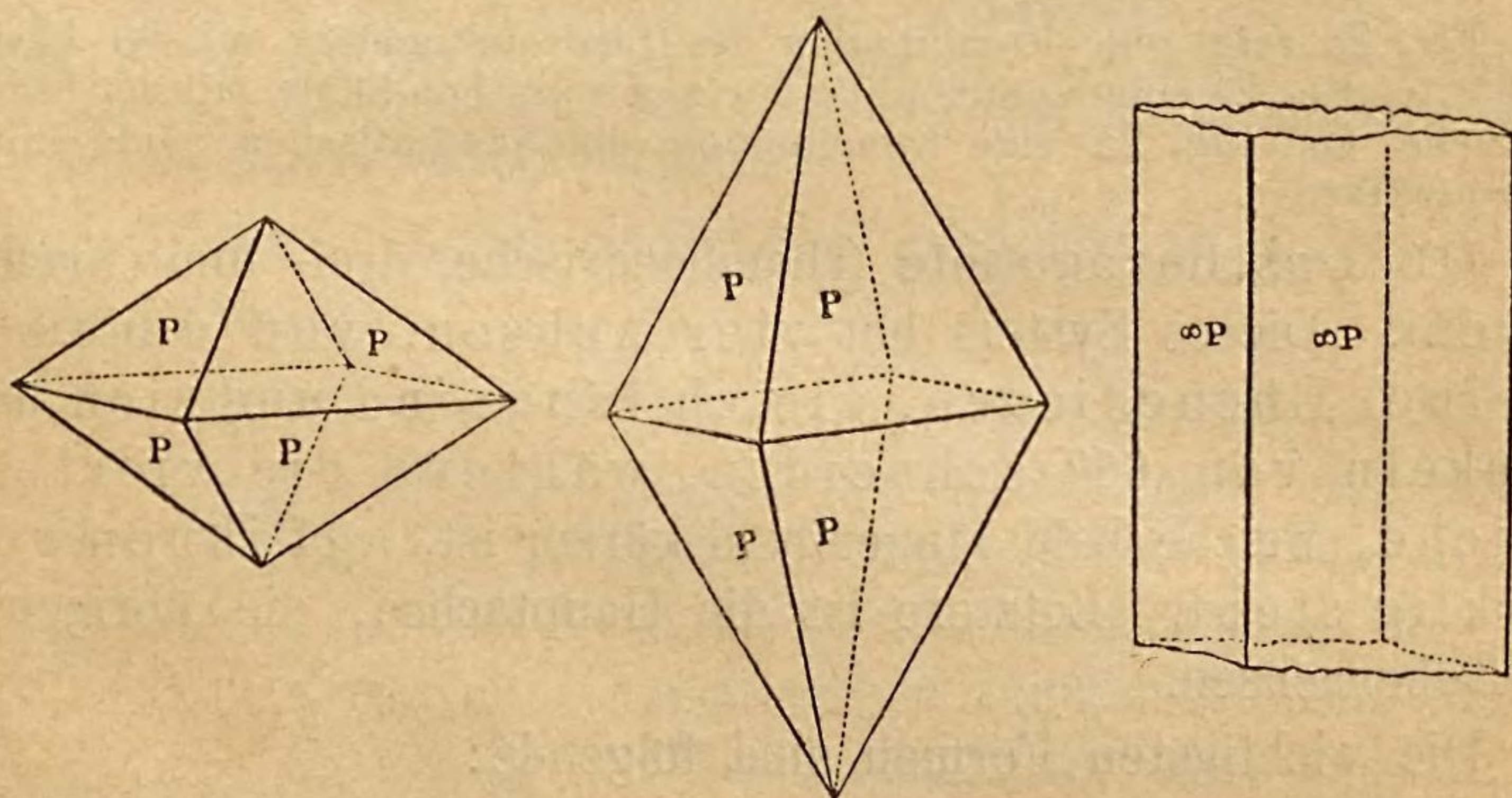
1. Das Quadratoktaeder oder die Quadratpyramide. Es unterscheidet sich jedoch das quadratische System (sowie alle folgenden Systeme) dadurch von dem vorausgehenden System, dass es als Grundform nicht eine einzige Gestalt hat, dass also nicht eine einzige Quadratpyramide als Grundgestalt für alle Stoffe gilt, welche in diesem Systeme krystallisieren, sondern dass die Zahl der Quadratpyramiden, welche Grundgestalten sein können, unendlich ist, und dass für verschiedene Mineralspecies in der Regel verschiedene Grundformen aufgestellt werden müssen. Fig. 20 stellt ein Quadratoktaeder mit kürzerer, Fig. 21 ein Quadratoktaeder mit längerer Hauptachse dar.

Das Quadratoktaeder ist von 8 gleichschenkligen Dreiecken begrenzt, hat 12 Kanten und 6 Ecken. Von den Kanten sind 8 Scheitelkanten und 4 Randkanten. Von den Ecken sind 2, die

Fig. 20.

Fig. 21.

Fig. 22.



Scheitecken, vierflächig und gleichkantig, und 4, die Randecken, vierflächig und zweierleikantig.

Denkt man sich die Hauptachse bis zur äussersten Grenze verlängert, d. h. unendlich lang, so werden die Flächen des Quadratoktaeders der Hauptachse parallel und es fallen je zwei an der-

selben Randkante zusammenstossende Flächen (je eine obere und eine untere) in eine Ebene; hierdurch entsteht:

2. Die quadratische Säule oder das quadratische Prisma, Fig. 22, eine von 4 Flächen, die in 4 parallelen Kanten zusammenstossen, begrenzte und oben und unten offene Form. Solche Formen heissen ungeschlossene, im Gegensatz zu den bisher betrachteten geschlossenen. Diese Form kommt nur in Kombination mit anderen Formen vor.

Denkt man sich die Hauptachse des Quadratoktaeders verkürzt, bis ihre Länge $= 0$ ist, so geht die Pyramide in eine Fläche über:

3. Die basische oder gerade Endfläche, welche der Basis des Oktaeders parallel und zu den Säulenflächen rechtwinklig ist. Sie kommt wie die quadratische Säule nur in Kombination mit anderen Formen vor und ist stets doppelt vorhanden.

Fig. 23.

Fig. 24.

Fig. 25.

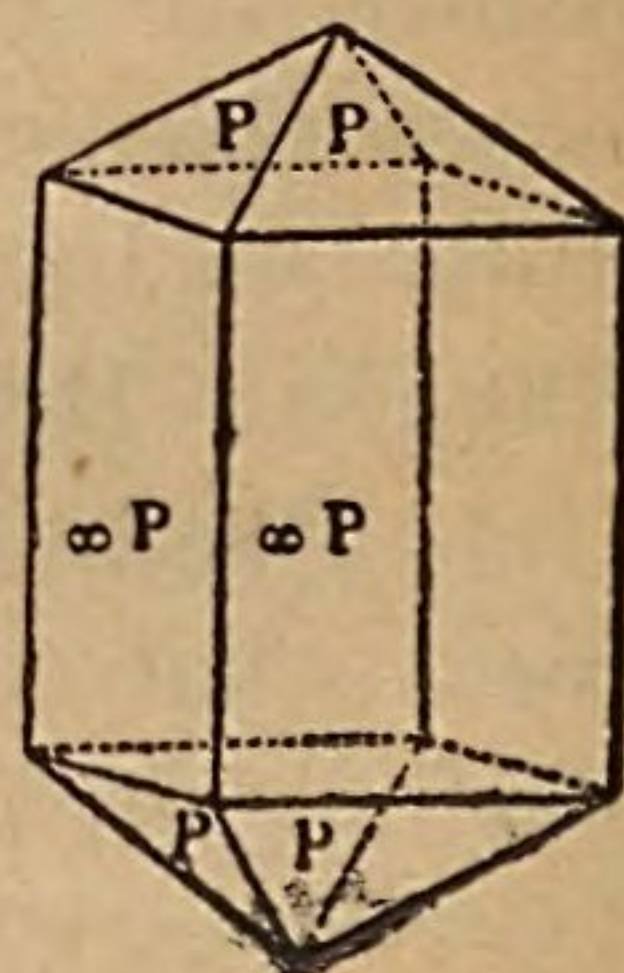
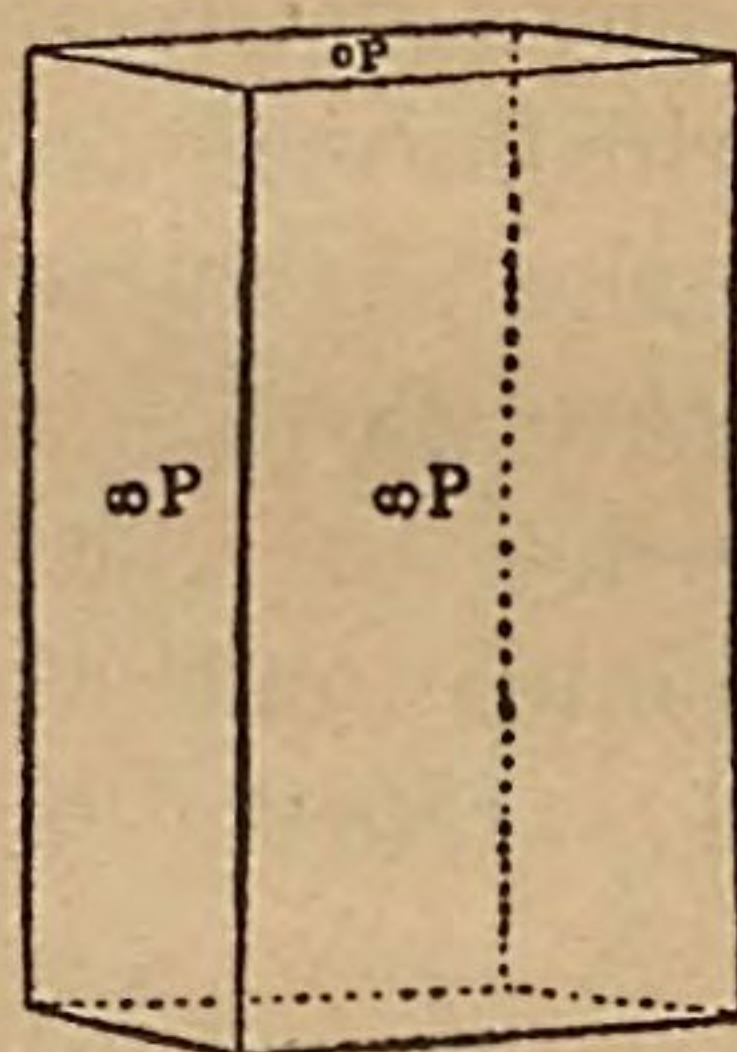
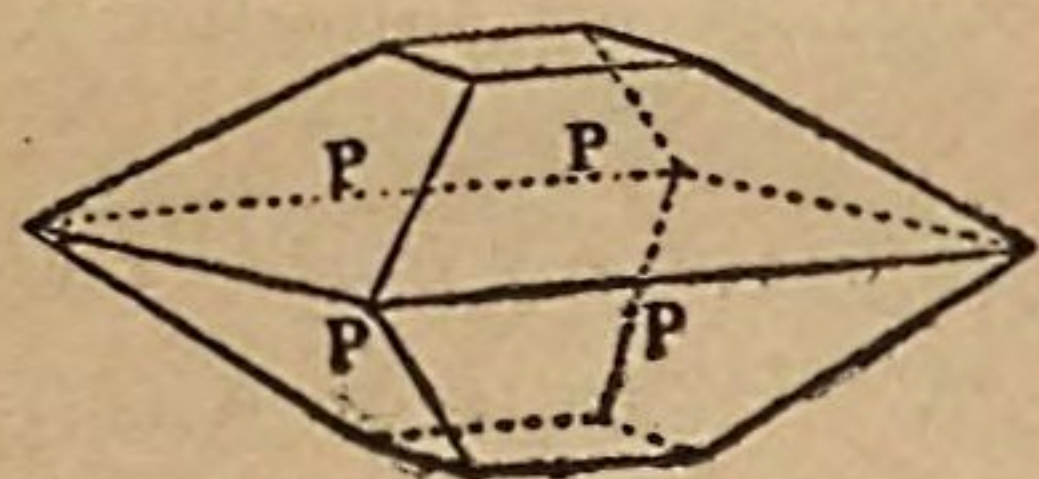


Fig. 23 zeigt eine Kombination des Quadratoktaeders mit der basischen Endfläche, Fig. 24 eine Kombination der quadratischen Säule mit der basischen Endfläche, und Fig. 25 eine Kombination der quadratischen Säule mit dem Quadratoktaeder.

III. Das hexagonale (rhomboedrische, drei- und einachsige) System. Dieses System hat vier Achsen, von denen drei in einer Ebeneliegen, gleich lang sind und sich unter Winkeln von 60° schneiden, während die vierte ungleiche, welche bald länger bald kürzer ist, auf ihnen rechtwinklig steht. Letztere ist die Hauptachse, die übrigen sind die Nebenachsen.

Die wichtigsten Formen sind folgende:

1. Die hexagonale Pyramide, Fig. 26, welche als Grundform angesehen wird. Sie ist von 12 gleichschenkligen Dreiecken begrenzt, hat 18 Kanten und 8 Ecken. Von den Kanten sind 12, die Scheitelkanten, unter sich gleich und länger, während die übrigen 6, Randkanten, unter sich gleich und kürzer sind. Von den Ecken sind 2, die Scheitelecken, sechsflächig und gleich-

kantig, und 6, die Randecken, vierflächig und zweierleikantig. Beispiele: Quarz Apatit.

Durch unendliche Verlängerung der Hauptachse erhält man auch hier, wie beim quadratischen System, ein Prisma:

Fig. 26.

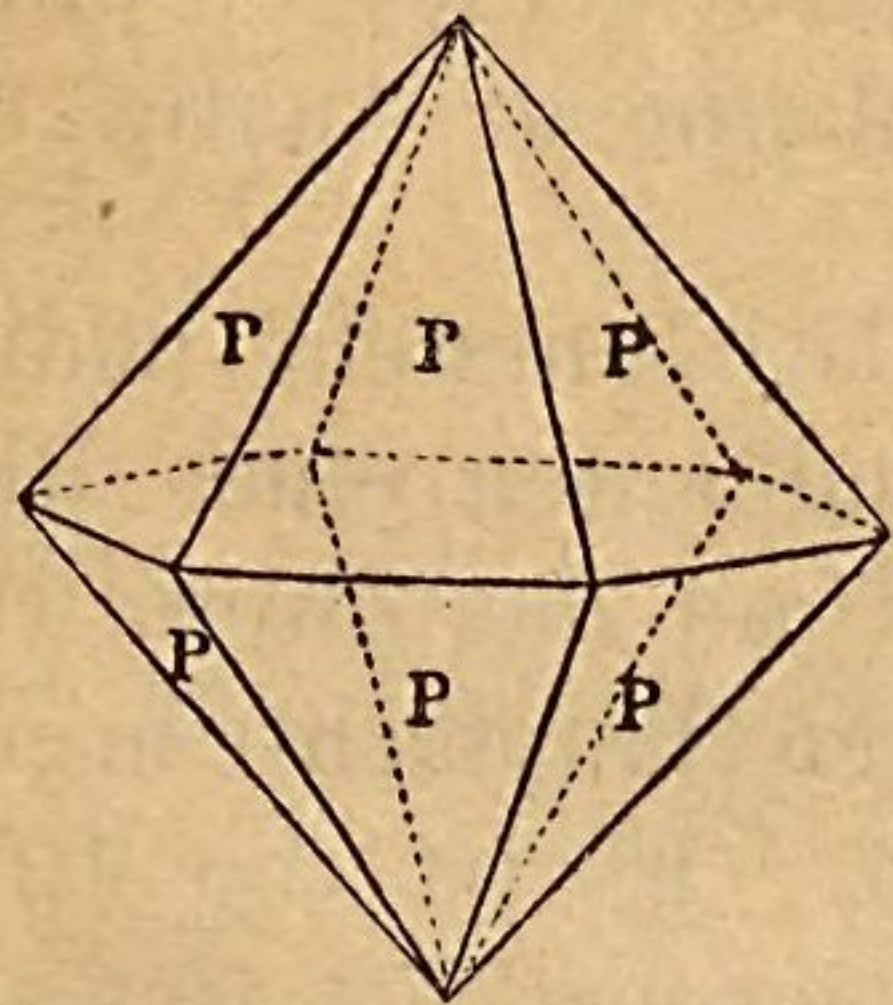


Fig. 27.

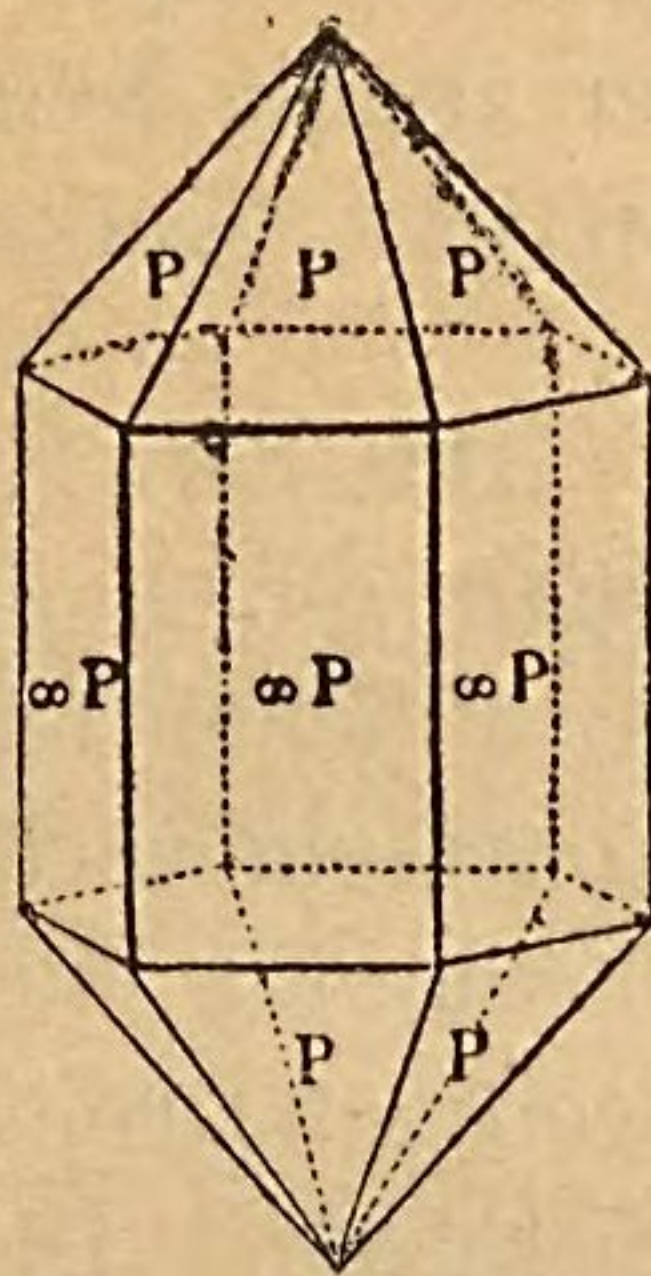
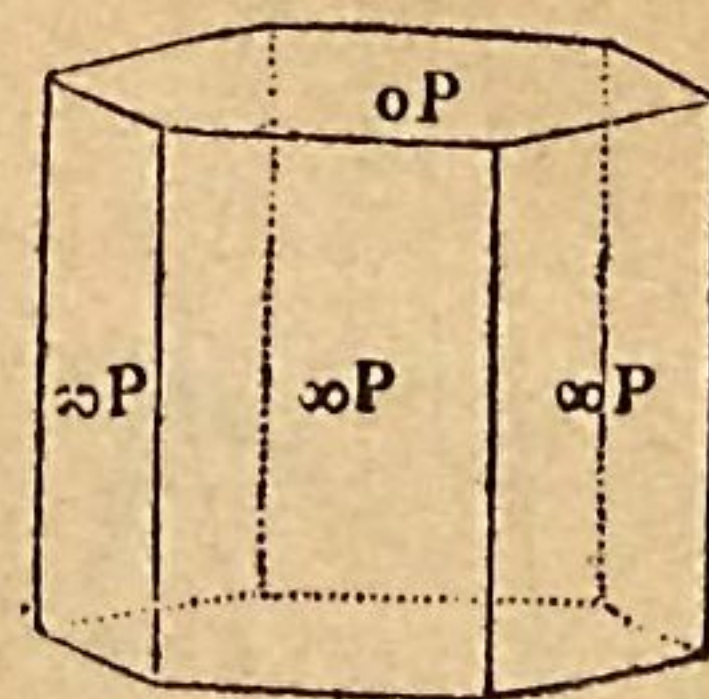


Fig. 28.



2. Das hexagonale Prisma oder die sechsseitige Säule, eine von 6 Flächen, die in parallelen Kanten zusammenstossen, begrenzte ungeschlossene Form, bei welcher die Nebenachsen durch 6 in gleicher Höhe liegende Punkte der Seitenkanten gehen.

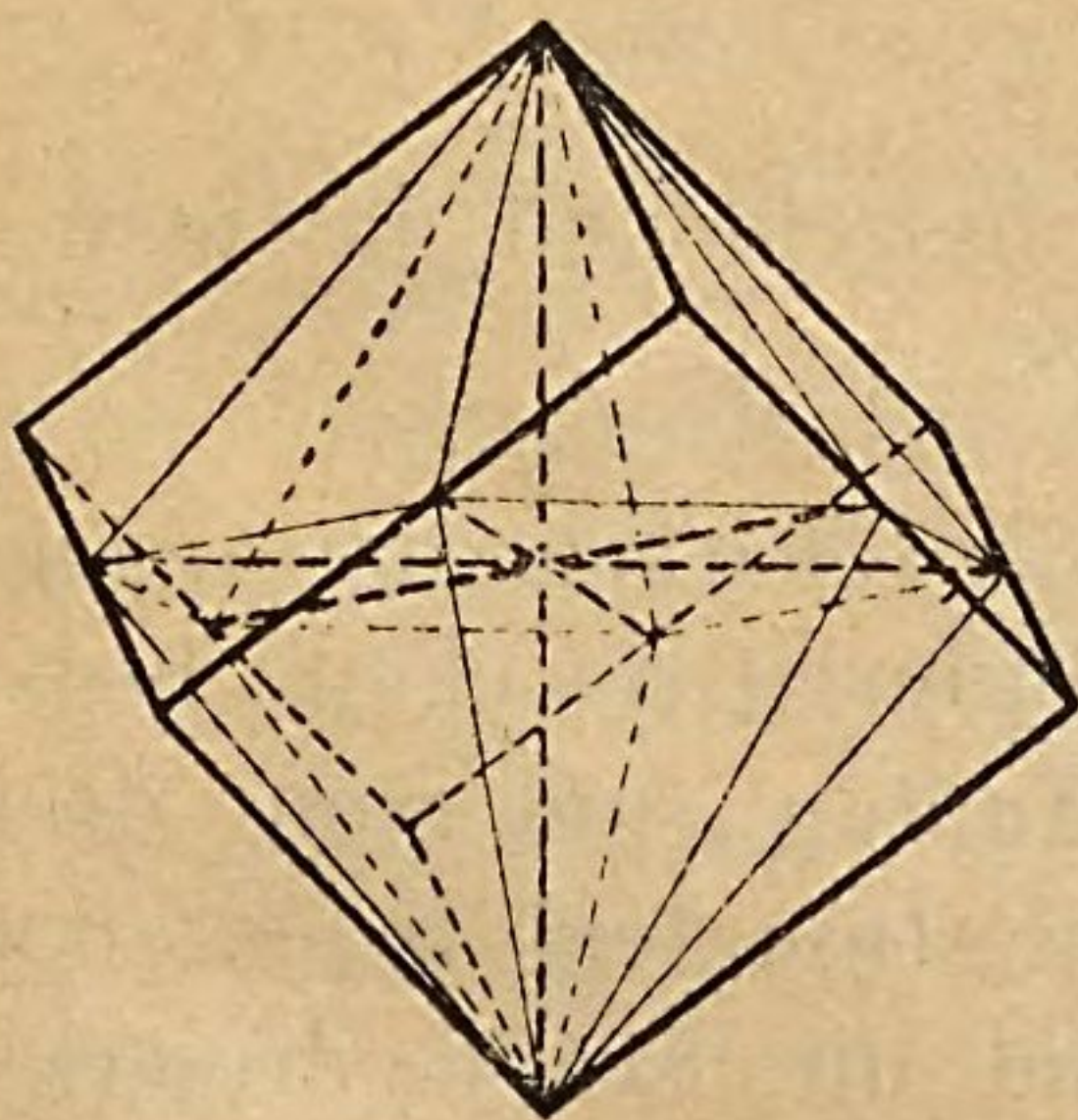
Denkt man sich Hauptachse auf Null verkürzt, so entsteht:

3. Die basische oder gerade Endfläche, welche stets doppelt und nur in Kombination mit anderen Formen vorkommt.

Fig. 27 stellt eine Kombination des hexagonalen Prismas mit der hexagonalen Pyramide und Fig. 28 eine Kombination des hexagonalen Prismas mit der basischen Endfläche dar. Fig. 27 wird häufig beim Bergkrystall beobachtet, Fig. 28 kommt beim Kalkspat vor.

Ausser diesen Gestalten kommen auch die folgenden Hemiedrien häufig vor:

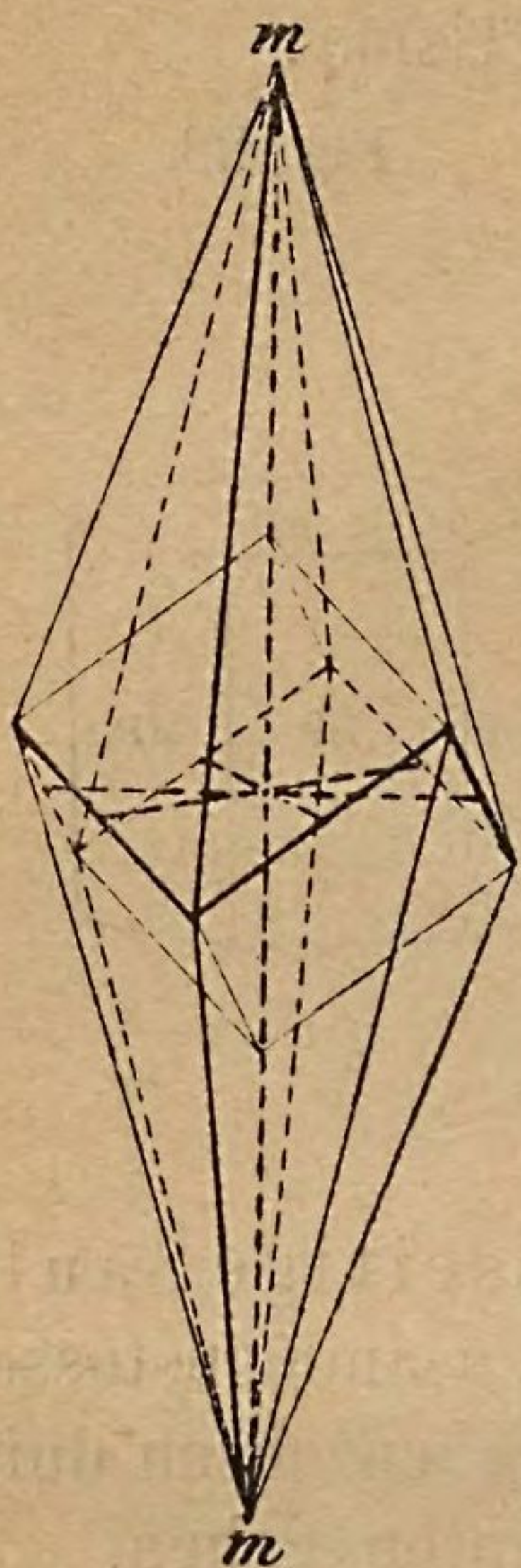
Fig. 29.



4. Das Rhomboeder, Fig. 29. Es ist der Halbflächner der hexagonalen Pyramide, aus welcher es entsteht, wenn 6 abwechselnde, also nicht in derselben Kante zusammenstossende Flächen derselben wachsen, bis die übrigen 6 aus der Begrenzung verschwinden. Es wird begrenzt von 6 Rhomben, hat 12 Kanten und 8 Ecken. Von den Kanten sind 6 Scheitelkanten und 6 Randkanten, welche letztere nicht in einer Ebene liegen, sondern im

Zickzack auf- und absteigen. Von den Ecken sind 2, die Scheitel-

Fig. 30.



ecken, dreiflächig und gleichkantig und 6 sind Randecken, dreiflächig und zweierleikantig. Je nachdem die Scheitelkantenwinkel kleiner oder grösser sind als 90° , heisst das Rhomboeder spitz oder stumpf; bei jenen ist die Hauptachse grösser als die Nebenachsen, bei diesen kleiner. Beispiele: Kalkspat, Magnesit, Apatit.

5. Das Skalenoeder entsteht dadurch, dass man durch die Randkanten eines Rhomboeders Flächen nach der auf das Zwei-, Drei- und Mehrfache verlängerten Hauptachse *m* gelegt denkt, wie Fig. 30 zeigt. Es ist von 12 ungleichseitigen Dreiecken begrenzt, hat 18 Kanten und 8 Ecken. Die Kanten sind von dreierlei Art: 6 längere stumpfere und 6 kürzere schärfere Scheitelkanten, welche mit den längeren abwechseln, und 6 gleiche, wie beim Rhomboeder, im Zickzack auf- und absteigende Randkanten. Von den Ecken sind 2, die Scheitelecken, sechsflächig und zweierleikantig, und 6, die

Randecken, vierflächig und dreierleikantig. Es krystallisiert darin sehr häufig der Kalkspat.

IV. Das rhombische (orthotype, ein- und einachsige) System. Die Gestalten dieses Systems haben drei aufeinander rechtwinklig stehende, in ihrer Länge verschiedene Achsen, von denen eine zur Hauptachse gewählt und senkrecht gestellt wird. Von den beiden Nebenachsen, die dann horizontal liegen und Diagonalen in dem Rhombus sind, welcher die Basis darstellt, wird die längere Makrodiagonale, die kürzere Brachydiagonale genannt.

Die einfachste Form, von der man ausgeht und die man auch hier wieder als Grundform betrachtet, ist

1. Das Rhombenoktaeder oder die Rhombenpyramide, Fig. 31. Es ist von 8 ungleichseitigen Dreiecken begrenzt, hat 12 Kanten und 6 Ecken. Die Kanten sind von dreierlei Art: 4 gleiche schärfere und 4 gleiche stumpfere Scheitelkanten und 4 gleiche Randkanten. Ebenso sind die Ecken dreierlei: 2 sind Scheitelecken, 2 sind spitzere und 2 stumpfere Randecken,

Fig. 31.

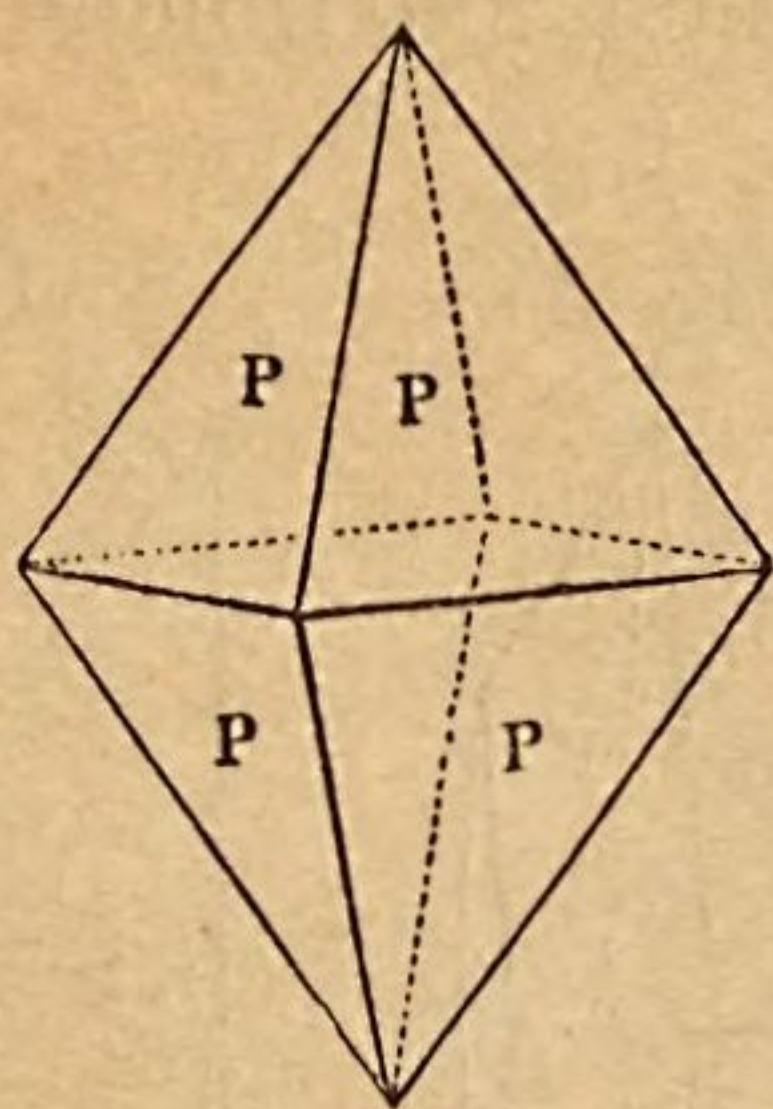
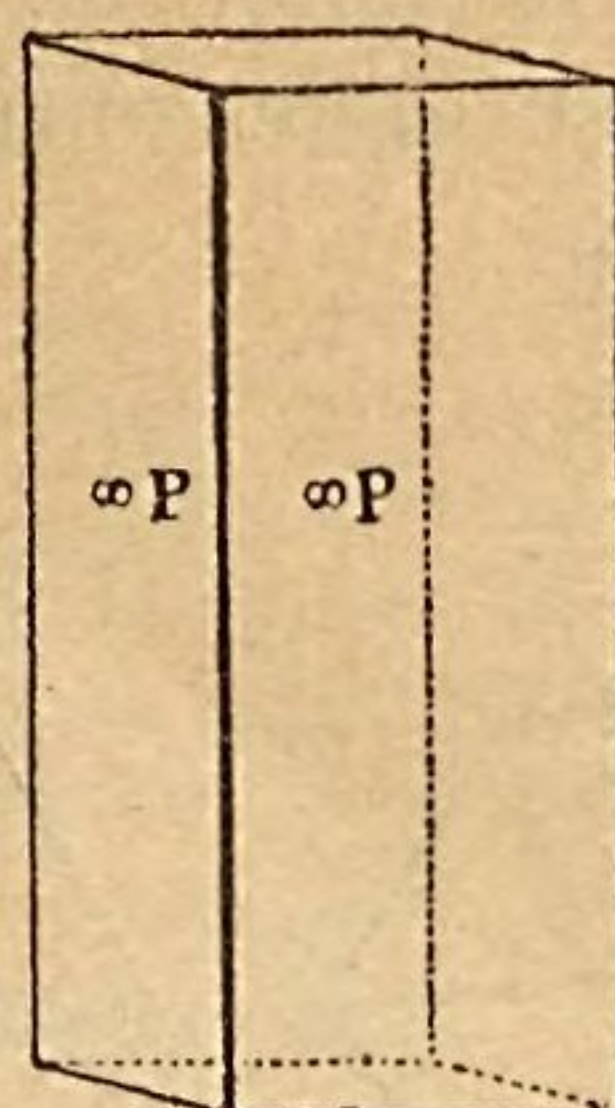


Fig. 32.



Je nach dem Längenverhältnis der Achsen unterscheidet man spitze und stumpfe Rhombenoktaeder.

Denkt man sich die Hauptachse unendlich verlängert, so erhält man

2. Das rhombische Prisma oder die gerade rhombische Säule, eine ungeschlossene Form, welche von 4 Flächen, die in parallelen Kanten zusammenstossen, begrenzt ist.

Verkürzt sich die Hauptachse bis sie Null wird, so entsteht:

3. Die basische oder gerade Endfläche, welche nur in Kombinationen vorkommt und paarweise auftritt. Fig. 32 ist eine Kombination des rhombischen Prismas mit der basischen Endfläche.

Ebenso wie durch Verlängerung und Verkürzung der Hauptachse, lassen sich aus der Grundform noch andere Formen durch Veränderung der Grösse einer anderen Achse ableiten. Denkt man sich eine der beiden Nebenachsen unendlich verlängert, so entsteht ein ungeschlossenes horizontales Prisma, wegen seiner dachförmigen Gestalt gewöhnlich Doma genannt, und zwar

4. Das makrodiagonale Doma (Makrodoma), durch die unendliche Verlängerung der Makrodiagonale, und

5. Das brachydiagonale Doma (Brachydoma), welches sich in der Richtung der unendlich lang gewordenen Brachydiagonale erstreckt.

Durch Verkürzung der Nebenachsen auf Null entstehen

6. Die makrodiagonale Endfläche und

7. Die brachydiagonale Endfläche, welche, wie die basische Endfläche das rhombische Prisma, so die Domen an beiden Seiten schliessen oder die Kanten des rhombischen Prismas abstumpfen.

Bei der geringen Anzahl von einfachen geschlossenen Formen in diesem System ist die Zahl der Krystalle, welche nur eine Art von Flächen zeigen, sehr gering, die meisten rhombischen Krystalle

sind Kombinationen von zwei, drei und mehr einfachen Formen, indem die Oktaeder und vertikalen Prismen mit Domen und Endflächen meist gleichzeitig auftreten.

Fig. 33.

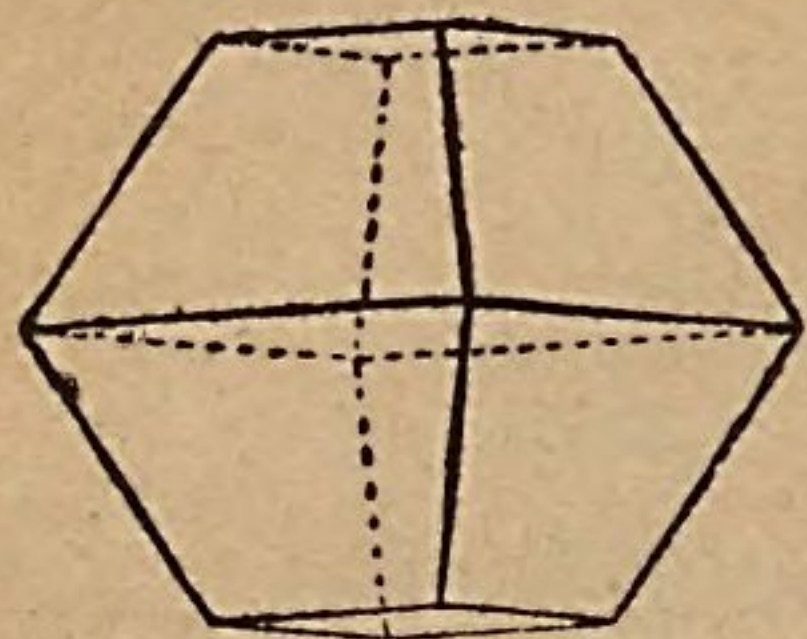


Fig. 34.

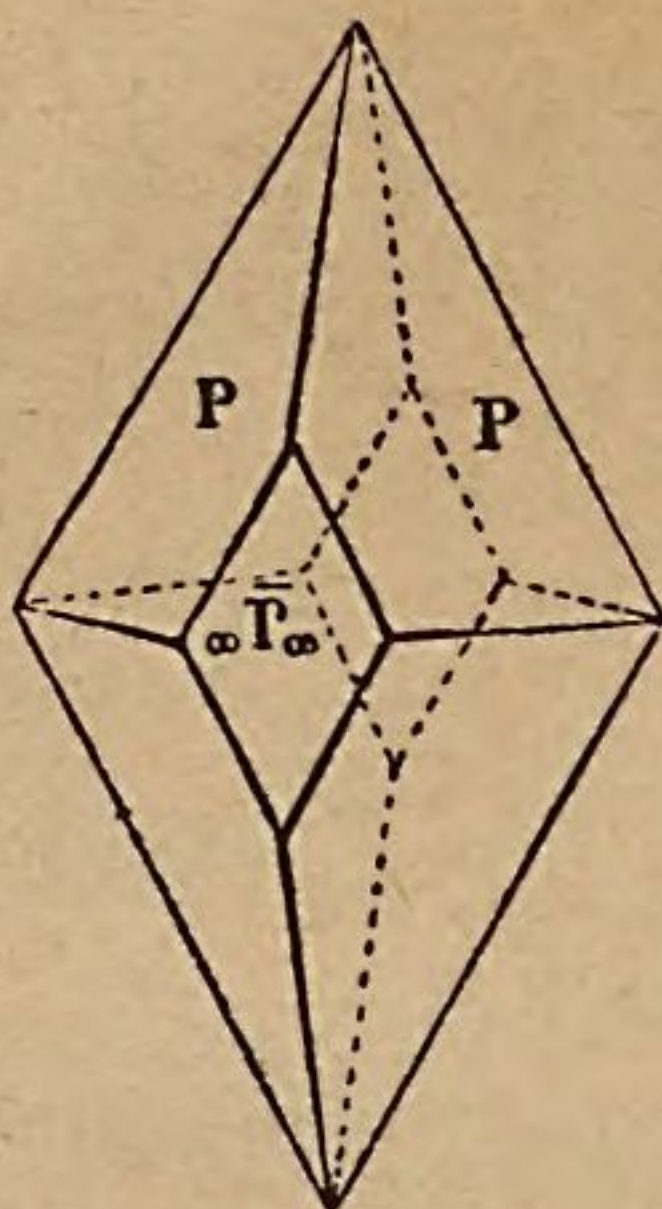


Fig. 35.



Fig. 36.

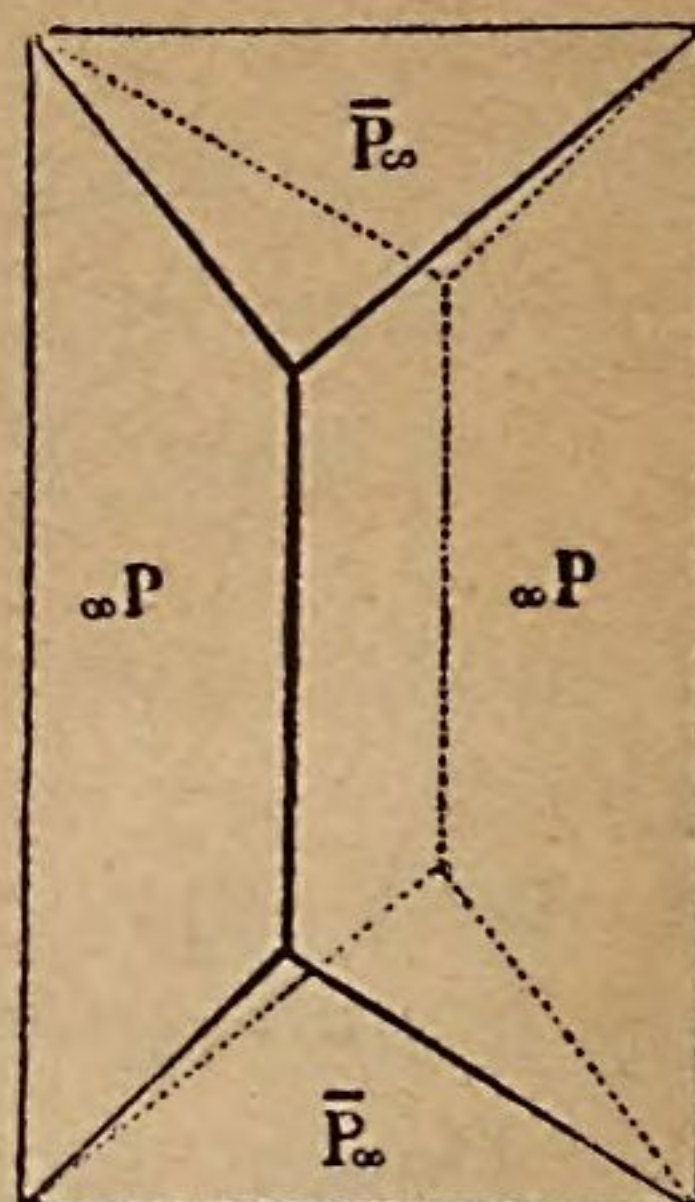


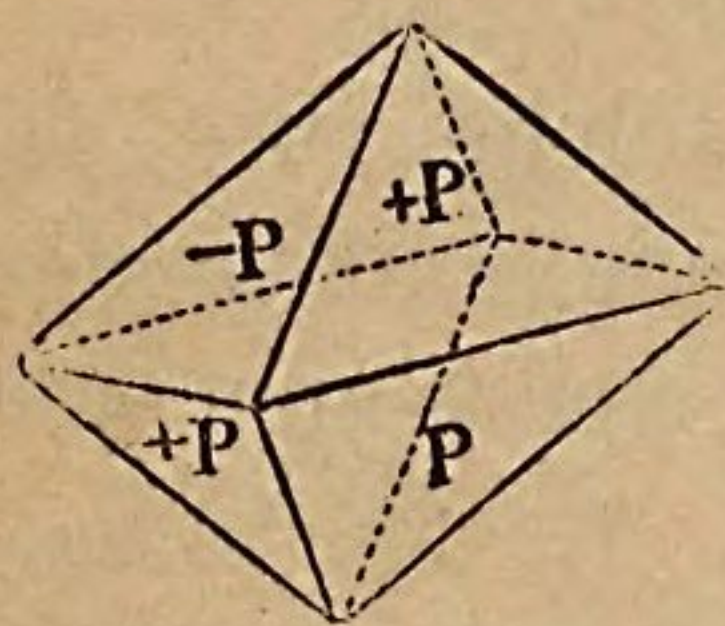
Fig. 33 zeigt die Kombination des Oktaeders mit der geraden Endfläche, Fig. 34 die Kombination des Oktaeders mit der makrodiagonalen, Fig. 35 die Kombination des Oktaeders mit der brachydiagonalen Endfläche und Fig. 36 eine Kombination des vertikalen Prismas mit dem makrodiagonalen Doma.

Im rhombischen System krystallisieren: Schwefel, Topas, Schwerspat, Anhydrit, Salpeter.

V. Das monokline oder klinorhombische (hemiorthotype, zwei und eingliedrige) System. Die hierher gehörigen Gestalten zeichnen sich durch drei ungleiche Achsen aus, von denen zwei schiefwinklig zu einander geneigt sind, während die dritte auf beiden rechtwinklig steht. Die eine der unter einem schiefen Winkel zu einander geneigten Achsen wird zur Hauptachse gewählt, die andere wird Nebenachse und heisst wegen ihrer schiefen Neigung zur Hauptachse Klinodiagonale, während die dritte, sowohl zur Hauptachse als zur Klinodiagonale rechtwinklig stehende Achse die zweite Nebenachse bildet und Orthodiagonale genannt wird.

Auch hier kann man wieder von einer Doppelpyramide als Grundform des Systems ausgehen; es ist dies

Fig. 37.



1. Das monokline Oktaeder oder die klinorhombische Pyramide, Fig. 37. Dies kommt jedoch für sich allein nicht vor und ist, abweichend von allen bisher betrachteten Oktaedern, keine einfache Form, da es von zweierlei Flächen gebildet wird. Es ist begrenzt von 8 ungleichseitigen Dreiecken, 12 Kanten und 6 Ecken.

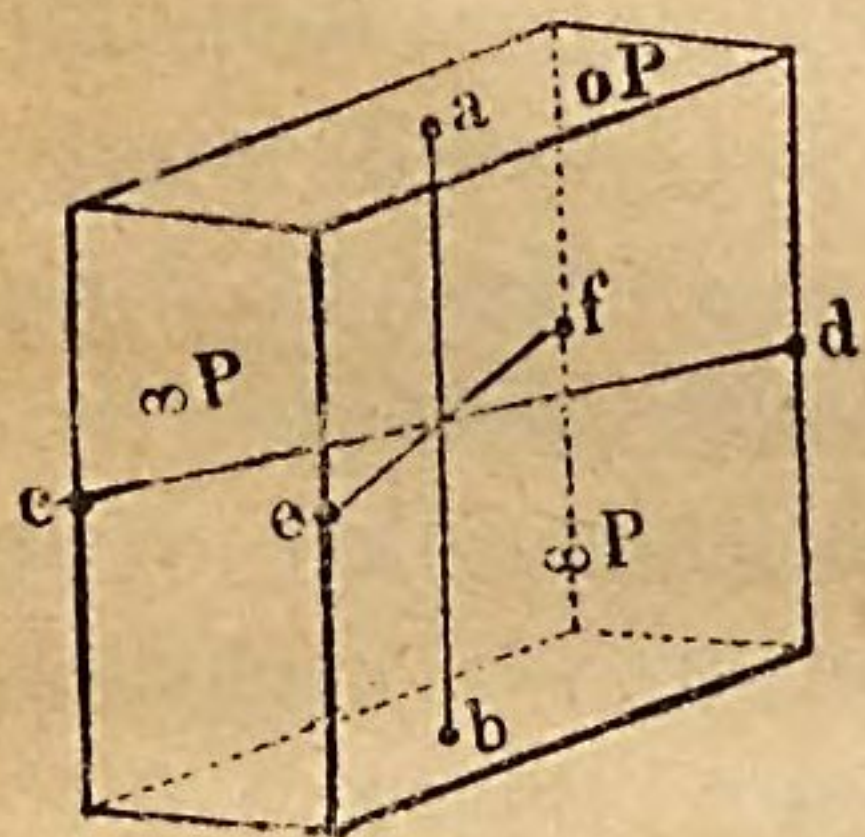
Von den 8 Dreiecken sind 4, 2 kleinere in der oberen Pyramide rechts liegende und 2 entsprechende in der unteren Pyramide links liegende, unter sich gleich, während 4 andere, 2 grössere in der oberen Pyramide links liegende und 2 entsprechende in der unteren Pyramide rechts liegende, unter sich gleich, aber von den vier ersten verschieden sind. Infolge dieser Verschiedenheit können die vier Dreiecke der einen Art vorkommen, ohne dass die vier der anderen Art gleichfalls vorhanden zu sein brauchen. Das monokline Oktaeder zerfällt so in zwei Halbpymiden, die als positive (Fläche oben rechts und unten links) und negative (Fläche oben links und unten rechts) unterschieden und mit $+$ und $-$ bezeichnet werden, und die jede für sich, noch so sehr vergrössert, keine geschlossene Form bilden, sondern ein offenes, gegen die (horizontale) Klinodiagonale geneigtes Prisma.

Denkt man sich die Hauptsache unendlich lang, so entsteht:

2. Die schiefe rhombische Säule oder das monokline Prisma, dessen Querschnitt mit der Basis des monoklinen

Fig. 38.

Oktaeders übereinstimmt und welches von vier gleichartigen Flächen begrenzt ist.



Wird die Hauptachse $= 0$, so entsteht:

3. Die klinobasische oder schiefe Endfläche, welche paarig in Kombinationen auftritt und dem basischen Hauptschnitt parallel ist.

Fig. 38 zeigt eine Kombination des monoklinen Prismas mit der schiefen Endfläche.

Wie im rhombischen System lassen sich durch Verlängerung und Verkürzung der Nebenachsen Domen und Endflächen ableiten.

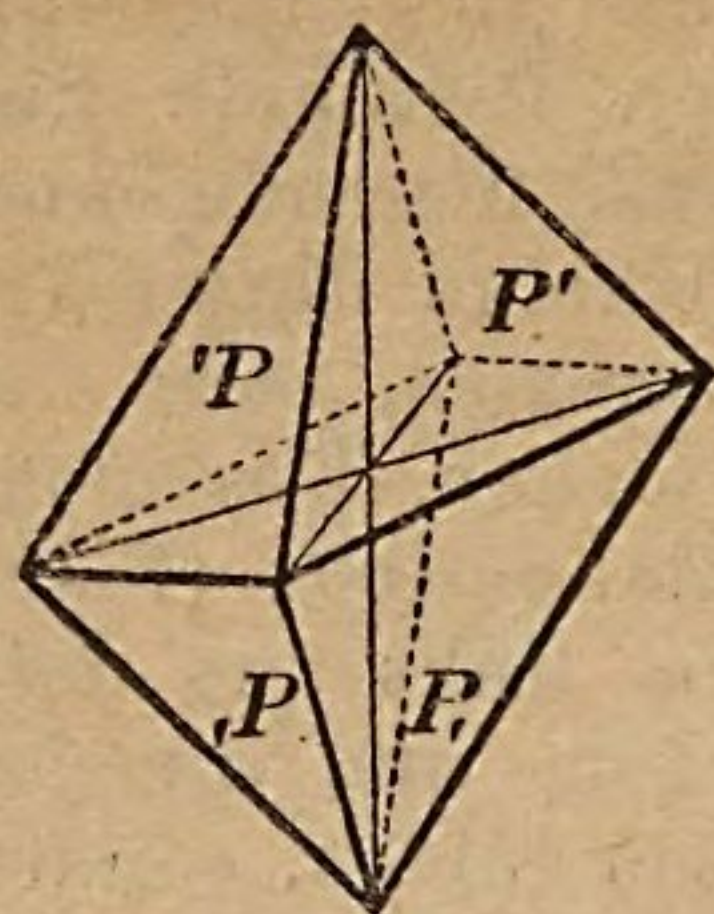
In diesem System krystallisieren: Augit, Gips, Feldspat.

VI. Das trikline oder klinorhomboidische (anorthotype, ein- und eingliedrige) System. Die Gestalten dieses Systems haben drei ungleiche Achsen, die sich alle schiefwinklig schneiden. Eine von ihnen wird als Hauptachse gewählt, die beiden anderen sind Nebenachsen und werden, als Diagonalen des Rhomboids, welches die Basis darstellt, wie im rhombischen System nach ihrer Grösse unterschieden; die längere wird Makrodiagonale, die kürzere Brachydiagonale genannt.

Auch hier kann man wieder von einer oktaedrischen Form ausgehen, welche man als triklinen Oktaeder oder klinorhomboidische Pyramide, Fig. 39, bezeichnet. Dieses kommt in der Natur ebensowenig vor als das monokline Oktaeder und zeigt unter allen Oktaedern die am wenigsten symmetrische Ausbildung. Es ist von 8 ungleichseitigen Dreiecken begrenzt, welche vierfacher Art sind; nur je 2 parallele sind gleichartig.

Das trikline Oktaeder zerfällt also in 4 verschiedene Viertelpyramiden, 'P P', P u. P, deren jede nur aus 2 Flächen besteht, welche

Fig. 39.



daher selbständig, unabhängig von den anderen an einer triklinen Form auftreten können.

Dem monoklinen Prisma des vorigen Systems entspricht das triklone Prisma oder die schiefe rhomboidische Säule. Durch Verlängerung und Verkürzung der Nebenachsen der Grundform entstehen wie in den beiden vorigen Systemen liegende Prismen u Endflächen.

In diesem System krystallisieren: Albit, Kupfervitriol.

Unvollkommenheiten der Krystalle, Verzerrung. Die Krystalle können nur dann normal wachsen und sich ausbilden, wenn sie überall möglichst von dem krystallisierenden Medium umgeben sind, z. B. frei in einem solchen schwimmen oder schweben. Da dies bei der Bildung der Krystalle nur selten der Fall ist, so sind oft die gleichartigen Flächen eines Krystalls nicht, wie es die ideale Form fordert, in gleichen Abständen vom Mittelpunkt ausgebildet, sondern einander mehr oder weniger genähert. Krystallformen, deren Flächen von dem Mittelpunkte sehr ungleich entfernt sind, heissen verzerrte Formen. Fig. 40 zeigt einen vollkommen regelmässig ausgebildeten Bergkrystall. Der Bergkrystall erscheint aber häufig wie in Fig. 41 und die Oktaeder des Alauns wie in Fig. 42 verzerrt. Eine genauere Untersuchung der Krystalle zeigt aber, dass die Neigungs- oder Kantenwinkel der Flächen auch in den verzerrten

Fig. 40.

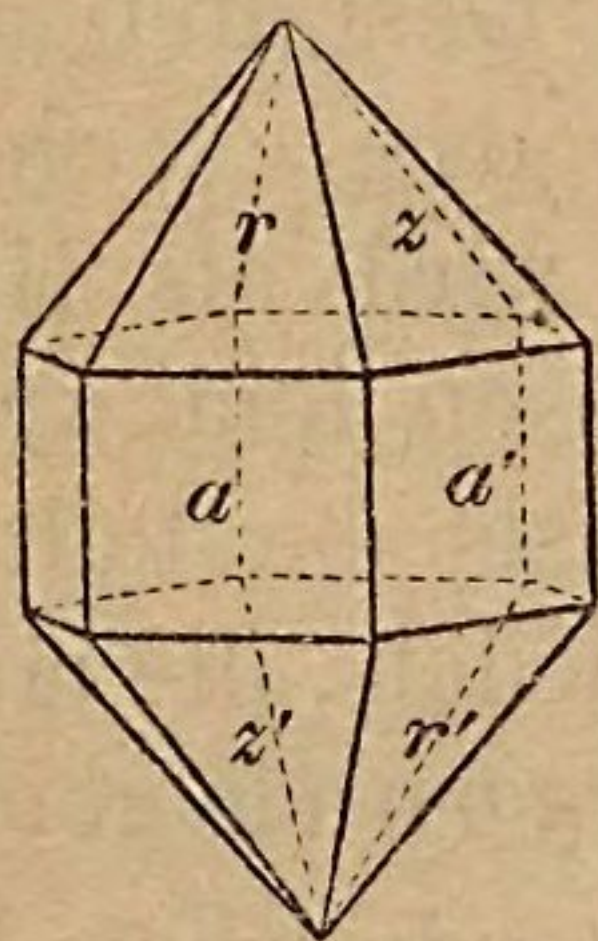


Fig. 41.

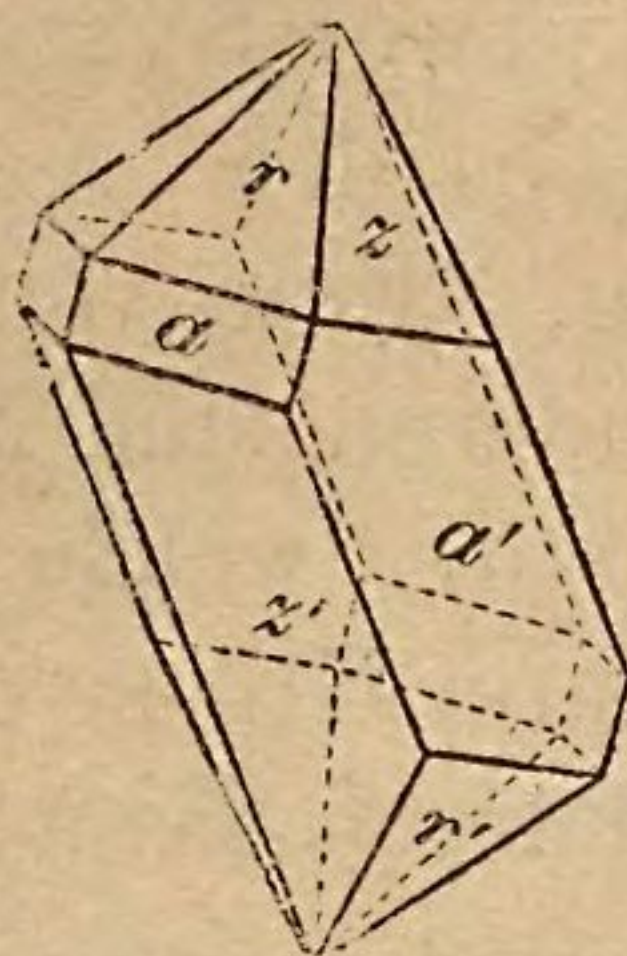
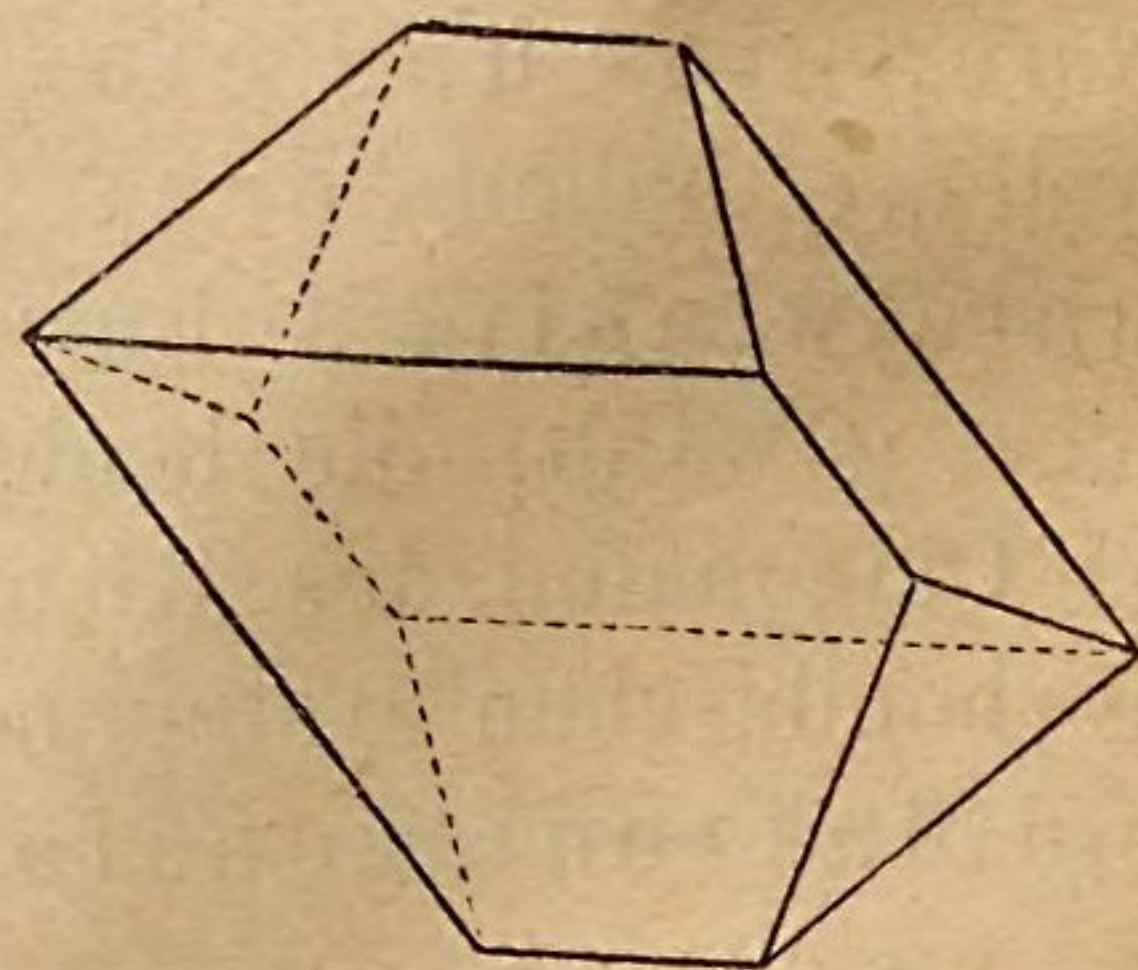


Fig. 42.



Krystallen beständig, d. h. den entsprechenden Neigungswinkeln der idealen Krystallform gleich sind. So ist z. B. der Winkel, welchen eine Säulenfläche des Quarzes mit der benachbarten macht, stets 120° ; der Winkel zweier neben einander liegenden Pyramidenflächen ist $133^\circ 44'$ u. s. w. Zum Messen der Winkel bedient man sich besonderer Instrumente (Goniometer, Winkelmesser).

Die Krystalle sind ferner nicht immer von ebenen glatten Flächen begrenzt, sondern oft gestreift (Bergkrystall, Schwefelkies), rauh (Granat, Flussspat) oder gekrümmt (Diamant, Gips).

Durch die Beobachtung des physischen Charakters der zusammengehörigen Flächen, sowie durch die Messung der Neigungswinkel lassen sich unvollständig ausgebildete und verzerrte Krystallformen erkennen und auf ihr normales Bild zurückführen.

3. Krystallaggregate.

Die Krystalle finden sich in der Natur meistens nicht frei und einzeln, sondern als Aggregate, zu denen die einzelnen Individuen mit einander verwachsen sind.

Zwei (oder mehrere) Krystalle von gleicher Form, welche nach einem bestimmten Gesetz mit einander verwachsen sind, nennt man Zwillings- (Drillings-, Vierlings-) Krystalle. Je nach der Verwachsungsart unterscheidet man Berührungszwillinge und Durchkreuzungszwillinge. Erstere entstehen, wenn zwei Krystalle von gleicher Form in nicht paralleler Stellung so aneinander gewachsen sind, dass sie eine Fläche, die sogenannte Zwillings- (Berührungs-) Fläche, gemeinsam haben. Meistens bestehen Zwillinge dieser Art nicht aus vollständig ausgebildeten Krystallen, sondern aus der rechten oder oberen Hälfte eines Krystalls und der linken oder unteren Hälfte eines anderen, so dass eine solche Bildung den Eindruck macht, als ob ein vollkommener Krystall in der Mitte durchschnitten und dann die eine Hälfte gegen die andere um 180° gedreht worden sei, Fig. 43 — 45. Bei den Durchkreuzungszwillingen, Fig. 46, dagegen erstrecken sich die Krystallfragmente über die Zwillingsfläche hinaus und sind dieselben gewöhnlich so durcheinander gewachsen, dass die Ecken der einen über die Flächen der anderen hinausragen.

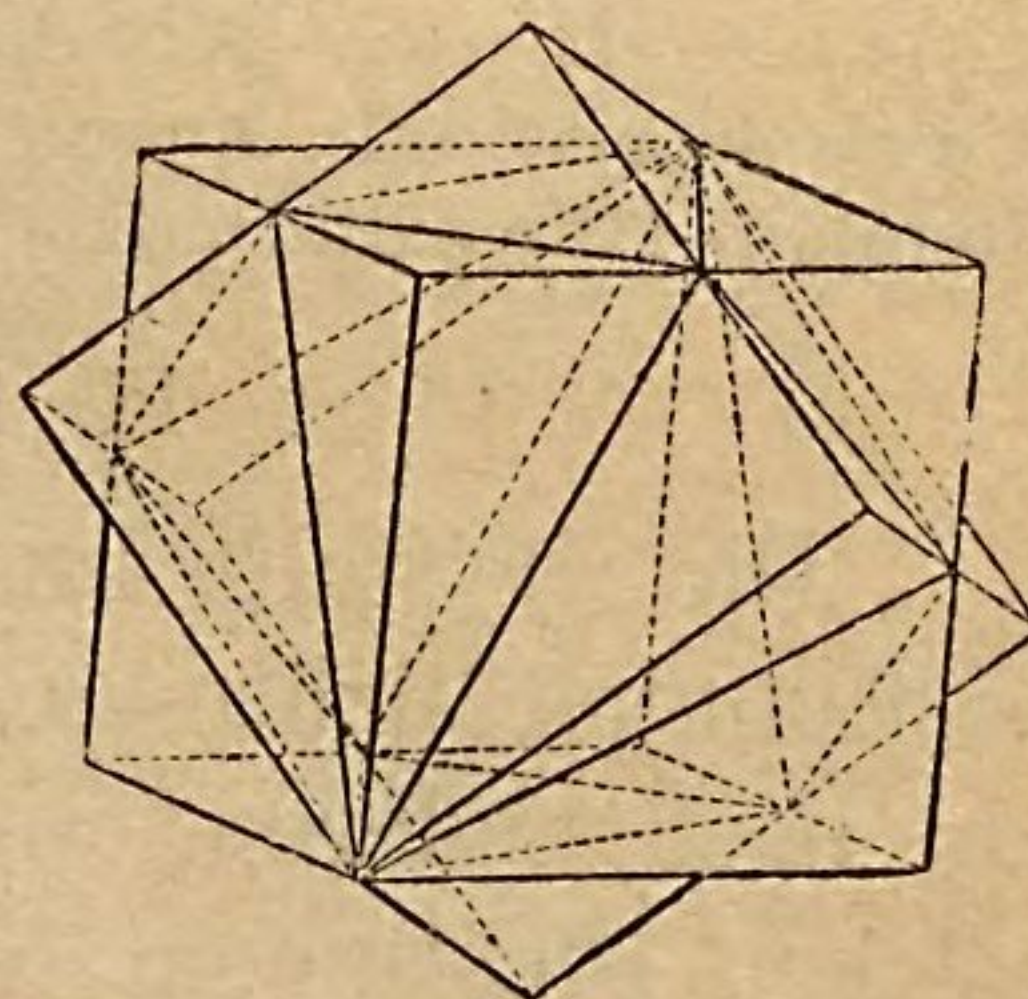
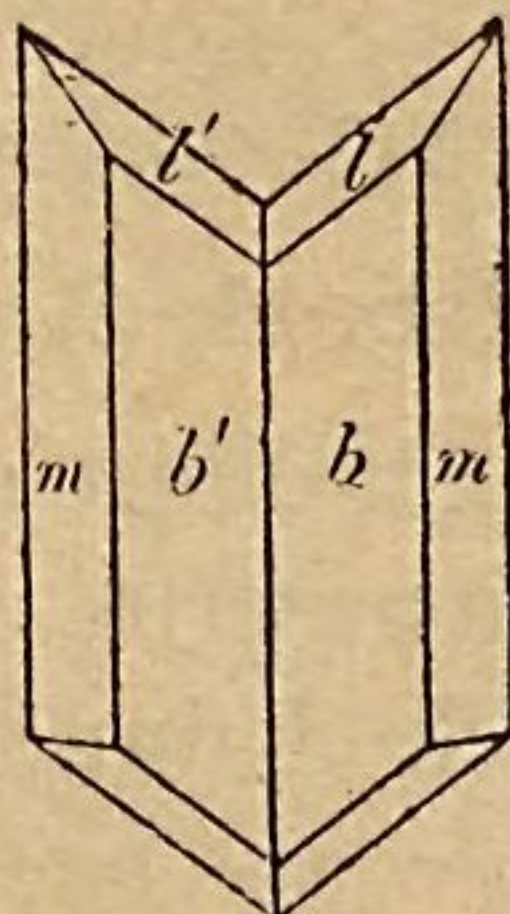
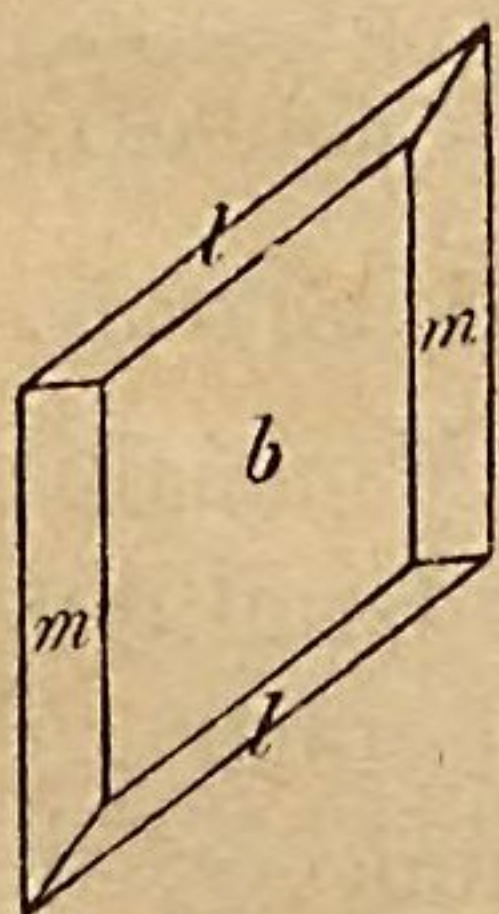
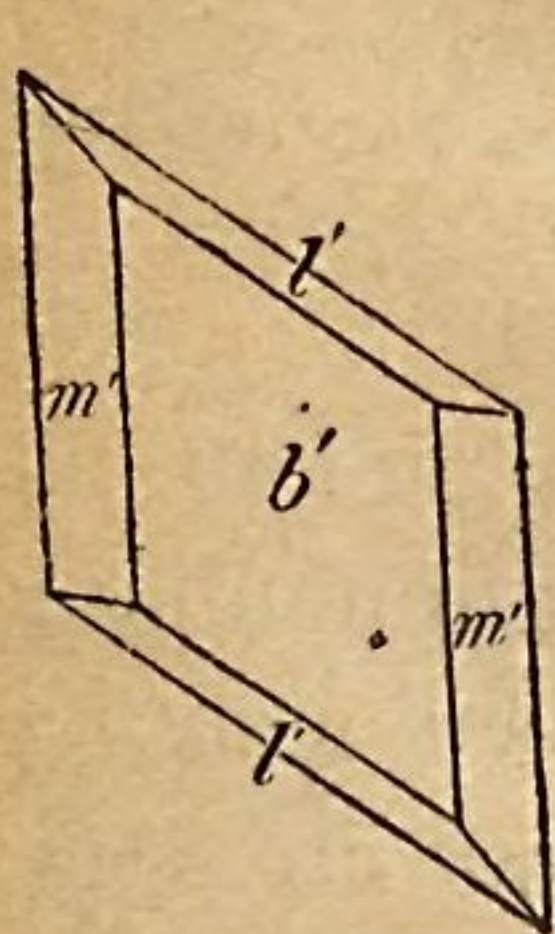
Sehr häufig entstehen die Krystalle in grosser Anzahl, neben-,

Fig. 43.

Fig. 44.

Fig. 45.

Fig. 46.



über- und durcheinander in dichtem Gedränge, so dass für das

einzelne Individuum keine freie Formausbildung möglich ist. Die einzelnen Individuen sind dann mehr oder weniger unvollkommen ausgebildet, aber noch deutlich erkennbar. Solche Mineralmassen nennt man krystallinisch. Je nach der Grösse, Form und Verwachsungsart der einzelnen Individuen erscheint der innere Bau (die Struktur) solcher Mineralien körnig (körniger Marmor), blätterig, schalig oder schuppig (Glimmer), stengelig (Aragonit), faserig (Asbest).

Werden die Krystallindividuen so klein, dass sie nur mit Hilfe des Mikroskops erkannt werden können, so heisst das Mineral dicht oder, wenn kein oder nur ein geringer Zusammenhang stattfindet, erdig.

Die äussere Form, unter welcher krystallinische und dichte Mineralmassen erscheinen, ist sehr verschieden. Einige haben die Form von Nieren oder Trauben (Brauneisenerz), Kugeln (Erbsenstein), Röhren oder Zapfen (Tropfstein) u. s. w.

Findet sich ein krystallinisches oder dichtes Mineral in der Grösse einer Nuss, so sagt man, es komme derb vor, findet es sich in geringerer Menge innerhalb eines Gesteins, so nennt man es eingesprengt, und wenn es als dünner Überzug darauf vorkommt, angeflogen.

Viele Mineralien haben zuweilen eine Gestalt, welche ihnen ihrer chemischen Zusammensetzung nach nicht zukommt, sondern von Krystallen anderer Mineralien herrührt. Derartige Bildungen heissen Pseudomorphosen oder falsche Gestalten.

Pseudomorphosen entstehen dadurch, dass eine Mineralmasse den Raum, welchen ein Krystall beim Ausbrechen oder bei seiner Zerstörung (z. B. durch Auflösung) in einem anderen Mineral zurückgelassen hat, ausfüllt (Ausfüllungs- und Verdrängungspseudomorphosen), oder dadurch, dass die Masse eines Krystalls eine chemische Umwandlung erleidet, die Form aber dieselbe bleibt, wie am unveränderten Mineral (Umwandlungspseudomorphosen). Bei weitem die meisten Pseudomorphosen entstehen auf letztere Art.

Beispiele sind: Roteisenerz (Eisenoxyd), welches in hexagonalen Tafeln krystallisiert, sich aber häufig in Rhomboedern findet, welche dem Kalkspat (Calciumkarbonat) angehören. — Bleivitriol (Bleisulfat) in der Form von Bleiglanz (Bleisulfid). Die Umwandlung geschah durch Oxydation des letzteren.

II. Spaltbarkeit und Bruch.

Die Krystalle und krystallinischen Mineralmassen zeigen nach bestimmten Richtungen einen geringeren Grad des Zusammenhanges als nach anderen, was sich dadurch offenbart, dass sie sich nach solchen Richtungen leichter als nach anderen und zwar in Stücke mit glatten und ebenen Flächen teilen lassen. Man nennt diese Eigenschaft Spaltbarkeit.

Die Spaltflächen oder Blätterdurchgänge gehen stets einer Krystallfläche parallel, die an dem betreffenden Krystall ausgebildet ist oder dem Formenkreise des Minerals angehört; so spaltet sich der Glimmer in sehr dünne Blättchen, welche der basischen Endfläche parallel sind, ein Flussspatwürfel parallel den Flächen des Oktaeders, in welcher Form der Flussspat ebenfalls, aber selten krystallisiert. Manche Krystalle haben nur einen, andere zwei oder mehrere Blätterdurchgänge. In letzterem Falle bilden dieselben konstante Winkel, wie z. B. beim Bleiglanz, der nach drei auf einander senkrechten Richtungen spaltbar ist.

Die Blätterdurchgänge sind bei manchen Mineralien, z. B. beim Glimmer, Feldspat, schon vor der Teilung zu erkennen. Je nach der Leichtigkeit, mit welcher man die Blätterdurchgänge anschaulich machen kann (am besten durch Daraufschlagen mit einem Hammer unter Zuhilfenahme eines scharfen Meissels), unterscheidet man vollkommen spaltbar (Glimmer, Bleiglanz), spaltbar (Korund, Kupferkies) und unvollkommen spaltbar (Quarz, Eisenglanz).

Die amorphen Mineralien besitzen keine Teilbarkeit nach bestimmten geraden Richtungen; bei ihnen liefert jede Trennung nur unregelmässige Stücke von kantiger, eckiger oder abgerundeter Gestalt. Auch die Krystalle geben unregelmässige Bruchstücke, wenn die Trennung in einer Richtung erfolgt, in welcher keine Spaltbarkeit stattfindet. Man nennt die auf solche Art erhaltenen Teilungsflächen Bruchflächen oder kurzweg Bruch. Je nach der Beschaffenheit und Form heisst der Bruch eben (Jaspis), uneben (Marmor), muschlig (Feuerstein), splitterig (Serpentin), hakig (Eisen).

III. Optische Eigenschaften.

Zu den optischen Eigenschaften der Körper gehören die Durchsichtigkeit, Glanz, Farbe (Fluoreszenz, Irisieren, Opalisieren, Farbenwandlung), Strahlenbrechung und Phosphoreszenz.

Die Durchsichtigkeit hängt teilweise von der Dicke des Exemplars ab. Man unterscheidet, je nachdem die Stoffe die Lichtstrahlen in höherem oder geringerem Grade durch sich hindurchgehen lassen, folgende Abstufungen: durchsichtig (Ametyst), halbdurchsichtig (Opal), durchscheinend (Chalcedon) und an den Kanten durchscheinend (gemeiner Quarz). Ist ein durchsichtiges Mineral zugleich farblos, so heisst es wasserhell (Bergkrystall). Dringt endlich gar kein Lichtstrahl durch einen Körper, so heisst er undurchsichtig (Steinkohle).

Der Glanz der Körper wird durch die Reflexion des Lichtes hervorgerufen und ist abhängig von der Beschaffenheit der Oberfläche; je mehr sich diese einem Spiegel nähert, desto vollkommener ist er. Der verschiedene Grad des Glanzes wird durch die Ausdrücke stark glänzend (Bleiglanz), glänzend (Kalkspat), wenig glänzend (Chalcedon) bezeichnet; schimmernd nennt man eine Fläche, wenn je nach der Lage derselben der Lichtreflex an zahlreichen kleinen Punkten abwechselnd sichtbar wird und verschwindet (Feuerstein); matt heisst ein Mineral, wenn es gar keinen Glanz besitzt (Kreide).

Die Art des Glanzes bestimmt man nach der Ähnlichkeit mit dem Glanze gewisser bekannter Körper und unterscheidet: Metallglanz (Bleiglanz, Schwefelkies), Diamantglanz (Diamant, Zinkblende), Glasglanz (Bergkrystall), Fett- oder Wachsglanz (gemeiner Opal), Perlmutterglanz (Glimmer) und Seidenglanz (Asbest).

Die Farbe der Mineralien ist entweder wesentlich, indem sie dem Stoffe, aus welchem das Mineral seiner Hauptmasse nach besteht, eigentümlich ist, oder sie ist unwesentlich, indem dieselbe von der Hauptmasse beigemischten, fremdartigen Stoffen herrührt. Im ersten Falle zeigen die Mineralien in allen Formen ihres Vorkommens dieselbe Farbe und ist daher die Farbe ein gutes oder charakteristisches Merkmal; so ist z. B. die Farbe des Eisenkieses speisgelb, des Bleiglanzes bleigrau u. s. w. Im zweiten Falle erscheinen die Mineralien in der reinsten Form ihres Vorkommens weiss, oder wenn sie durchsichtig sind, wasserhell, in den weniger reinen Varietäten dagegen verschieden gefärbt.

Bei vielen Mineralien ist die Farbe des Pulvers, welches entsteht, wenn man sie ritzt oder auf einer Platte von unglasiertem Porzellan (Bisquit) streicht, eine andere, als die der kompakten Masse. Man nennt dies die Farbe des Striches. So ist z. B. die Farbe des Striches beim Eisenglanze (von eisenschwarzer Farbe) kirschrot, beim Brauneisenstein (von brauner Farbe) ockergelb.

Bei einigen Mineralien tritt infolge einer durch die Einwirkung feuchter Luft bewirkten chemischen Veränderung eine oberflächliche Farbenänderung ein. Man sagt dann, das Mineral sei angelauten, weil es gleichsam nur mit einem farbigen Hauch überzogen ist, unter welchem die ursprüngliche Farbe durch den Strich wieder zum Vorschein kommt. Bunt angelauten erscheinen häufig Kupferkies, Eisenkies, Steinkohle u. a.; einfarbig angelauten die Metalle.

Zeigen durchsichtige Mineralien eine mehrfache Färbung, eine

andere im auffallenden und eine andere im durchfallenden Lichte (z. B. Flussspat), so nennt man die Erscheinung *Fluoreszenz*. Das Erscheinen regenbogenähnlicher Farbenzonen auf Sprungflächen durchsichtiger Mineralien (z. B. Bergkrystall, Kalkspat) nennt man *Irisieren*.

Einige Mineralien zeigen bei auffallendem Lichte in verschiedenen unbestimmten Richtungen (z. B. edler Opal), andere nur in bestimmten zur Krystallform oder Spaltungsrichtung in Beziehung stehenden Richtungen gesehen (z. B. Labrador), abwechselnd verschiedene lebhaft bunte Farben. Erstere Erscheinung nennt man *Opalisieren* oder *Farbenspiel*, letztere *Farbenwandlung*.

Strahlenbrechung. Bei den durchsichtigen Krystallen des regulären Systems (wie bei den durchsichtigen amorphen Körpern) wird jeder aus einem Medium von anderer Dichtigkeit in sie tretende Lichtstrahl von seiner Richtung abgelenkt (gebrochen), sobald er nicht rechtwinkelig auf die Trennungsfläche beider Medien einfällt: *einfache Strahlenbrechung*. Bei den Krystallen der übrigen Systeme wird der in gewissen Richtungen in sie einfallende Lichtstrahl in zwei verschiedene stark gebrochene Strahlen geteilt: *doppelte Strahlenbrechung*. Durch einen Krystall der ersteren Art, z. B. einen Steinsalzkrystall, sieht man in allen Richtungen nur ein Bild eines Gegenstandes, während man durch einen Krystall der letzteren Art, z. B. einen Kalkspatkrystall, in gewissen Richtungen zwei sieht.

Die doppelbrechenden Krystalle zeigen in einer oder in zwei Richtungen einfache Brechung, d. h. es gibt in ihnen entweder eine Richtung oder zwei, nach welchen ein hindurchgehender Lichtstrahl keine Doppelbrechung erfährt, sondern ungeteilt bleibt. Diese Richtungen nennt man *optische Achsen* und unterscheidet demgemäss *optisch einachsige* und *optisch zweiachsige* Krystalle. Die Krystalle des quadratischen und hexagonalen Systems sind optisch einachsig, die Krystalle des rhombischen, monoklinen und triklinen Systems dagegen optisch zweiachsig. Bei den optisch einachsigen Krystallen fällt die optische Achse mit der krystallographischen Hauptachse zusammen, bei den optisch zweiachsigen ist dies nicht der Fall.

Die Bestimmung der Zahl und Lage der optischen Achsen, welche in sonst schwierigen oder zweifelhaften Fällen sehr wichtig für die Bestimmung des Krystallsystems ist, geschieht durch eigene Apparate (die Turmalinzange, Nörrebergs Polarisationsapparat, Kobells Stauroskop).

Phosphoreszenz bezeichnet die Eigenschaft einiger Mineralien, nach vorausgegangener Belichtung (Diamant), Erwärmung

(Flussspat, Apatit) oder Reiben oder Schlagen (Quarz) im Dunkeln zu leuchten.

IV. Härte.

Unter der Härte eines festen Körpers versteht man den Widerstand, welchen er leistet, wenn ein anderer Körper in ihn einzudringen versucht. Welches von zwei Mineralien das härtere ist, erkennt man daran, dass es das andere ritzt. Hiernach hat man, vom Weicheren zum Härteren aufsteigend, folgende Härteskala aufgestellt;

1 = Talk,	{	Lässt sich leicht mit dem Fingernagel ritzen.
2 = Gips,		" " schwierig mit dem Fingernagel ritzen.
3 = Kalkspat,	{	Lässt sich leicht mit dem Messer schaben.
4 = Flussspat,		" " schwierig mit dem Messer schaben.
5 = Apatit,	{	" " kaum noch " " " "
6 = Feldspat,		Gibt einzelne Funken am Stahle.
7 = Quarz,	{	Gibt lebhaftre Funken am Stahle.
8 = Topas,		{
9 = Korund,		
10 = Diamant.		

Um die Härte eines Minerals zu prüfen, sucht man mit einem etwas scharfkantigen Stücke desselben die Mineralien der Skala zu ritzen, indem man von den härteren zu den minder harten herabsteigt ¹⁾. Dasjenige, welches geritzt wird, z. B. Flussspat, ist weniger hart, als das zu prüfende Mineral; man sucht daher dieses durch das des nächst höheren Härtegrades (Apatit) zu ritzen. Wird das zu prüfende Mineral durch den Apatit nicht geritzt, so hat es genau dessen Härte = Härte 5, wird es geritzt, so liegt seine Härte zwischen der des Flussspats und der des Apatits und wird dann als Härte 4,5 bezeichnet.

V. Volumgewicht (spezifisches Gewicht).

Das Gewicht der Mineralien, sowie der flüssigen und festen Körper überhaupt, vergleicht man mit dem Gewichte eines gleichen Volums Wasser. Die Zahl, welche angibt, wie vielmal schwerer ein Volum eines Körpers ist, als ein gleiches Volum reinen Wassers, heisst das Volumgewicht (V. G.) oder das spezifische Gewicht.

VI. Elektrische, magnetische und thermische Eigenschaften.

Elektrizität wird in den Mineralien durch Reiben mit einem wollenen Tuch etc. (Schwefel), oder durch Drücken zwischen den Fingern (Doppelspat), oder durch Erwärmen (Topas, Turmalin) erregt.

Magnetismus besitzen solche Mineralien, welche viel Eisen oder Nickel enthalten. Manche dieser Mineralien sind polarisch magnetisch und ziehen dann an einzelnen Stellen einen Pol der

¹⁾ Die gemeinen Steine haben eine Härte von 1 bis 7, nur die Edelsteine sind härter als Quarz.

Magnetnadel an, während sie den anderen abstossen (Magnet-eisenerz), andere sind einfach magnetisch, d. h. sie wirken durchaus nur anziehend auf beide Pole der Magnetnadel (Magnetkies.)

In thermischer Beziehung ist zu erwähnen, dass viele Mineralien beim Erhitzen schmelzen und manche sich verflüchtigen.

VII. Von den Kennzeichen des Gefühls, Geruchs und Geschmacks.

In Beziehung auf den Eindruck, welchen die Mineralien beim Betasten mit den Fingern hervorbringen, unterscheidet man: fettes (Talk), mageres (Kreide), rauhes (Bimsstein), und kaltes Anfühlen (Edelstein).

Einige Mineralien besitzen schon an und für sich einen eigentümlichen Geruch, wie z. B. manche Kalksteine einen bituminösen. Andere Mineralien entwickeln einen Schwefelgeruch, nachdem sie mit dem Hammer geschlagen worden sind (Eisenkies), wieder andere einen Thongeruch, nachdem sie angehaucht oder befeuchtet worden sind (die Thone) u. s. w.

Alle im Wasser löslichen Mineralien zeigen auf der Zunge einen mehr oder minder auffallenden Geschmack, welcher als salzig, sauer, laugenhaft, süsslich, bitter, scharf, kühlend u. s. w. unterschieden wird.

b. Von den chemischen Eigenschaften.

Die Mineralien sind entweder Grundstoffe (chemische Elemente) oder bestimmte chemische Verbindungen, und es lässt sich deshalb ihre Zusammensetzung durch eine Formel ausdrücken, welche die Elemente, aus denen das Mineral besteht, und die Zahl der Atome eines jeden derselben angibt, wie dies die Chemie lehrt. In bezug auf die Begriffe Atom, Molekül, chemische Formel, Wertigkeit (Valenz) u. s. w. verweisen wir auf die Chemie und führen hier nur die Elemente, ihre Symbole mit den Valenzzeichen und ihre Atomgewichtszahlen an.

Nichtmetalle.

Arsen	As ^V	75	Sauerstoff	O ^{''}	16
Bor	B ^{'''}	11	Schwefel	S ^{''}	32
Brom	Br [']	80	Selen	Se ^{''}	79
Chlor	Cl [']	35,5	Silicium	Si ^{IV}	28
Fluor	Fl [']	19	Stickstoff	N ^V	14
Jod	J [']	126,5	Tellur	Te ^{''}	128
Kohlenstoff	C ^{IV}	12	Wasserstoff	H [']	1
Phosphor	P ^V	31			

Leichtmetalle.

Alumnium	Al ^{IV}	27	Kalium	K'	39
Baryum	Ba''	137	Lanthan	La ^{IV}	139
Beryllium	Be''	9,1	Lithium	Li'	7
Cäsium	Cs'	133	Magnesium	Mg''	24
Calcium	Ca''	40	Natrium	Na'	23
Cerium	Ce ^{IV}	141	Strontium	Sr''	87,3
Didym	Di ^{IV}	145	Therbium	Tr ^{IV}	149
Erbium	E ^{IV}	166	Yttrium	Y ^{IV}	90

Schwermetalle.

Antimon	Sb ^V	120	Quecksilber (Hyd-		
Blei (Plumbum)	Pb''	207	rargyrum)	Hg''	200
Cadmium	Cd''	112	Rhodium	Rh ^{IV}	104
Chrom	Cr ^{IV}	52	Ruthenium	Ru ^{IV}	103,5
Eisen (Ferrum)	Fe ^{IV}	56	Scandium	Sc ^{IV}	44
Gallium	Gi ^{IV}	70	Silber (Argentum)	Ag'	108
Gold (Aurum)	Au'''	196	Tantal	Ta ^V	182
Indium	In ^{IV}	113,4	Thallium	Tl'''	203
Iridium	Ir ^{IV}	193	Therbium	Tr ^{IV}	149
Kobalt (Cobaltum)	Co ^{IV}	59	Thorian	Th ^{IV}	231
Kupfer (Cuprum)	Cu''	63,2	Titan	Ti ^{IV}	48
Mangan	Mn ^{IV}	55	Uran	U ^{IV}	240
Molybdän	Mo ^{IV}	96	Vanadium	V ^V	51
Nickel	Ni ^{IV}	59	Wismut (Bismutum)	Bi ^V	210
Niobium	Nb ^V	94	Wolfram	W ^{VI}	183,
Osmium	Os ^{IV}	199	Zink	Zn,,	65
Palladium	Pd ^{IV}	106	Zinn (Stannum)	Sn ^{IV}	118
Platin	Pt ^{IV}	194,5	Zirkonium	Zr ^{IV}	89

Mit Hilfe der Atomgewichtszahlen kann aus der Formel eines Minerals seine chemische Zusammensetzung berechnet werden; z. B. Bleiglanz, Pb S, besteht aus 206 Tln. Blei (Pb) und 32 Tln. Schwefel (S) oder in Prozentsen berechnet aus

$$238 : 206 = 100 : x; x = 86,5 \text{ Proz. Blei}$$

$$238 : 32 = 100 : x; x = 13,5 \text{ „ Schwefel}$$

Die wichtigsten Verbindungen, aus denen die Mineralien bestehen, sind:

Oxyde, $M'_m O_n$, Verbindungen eines Metalls mit Sauerstoff;
 Sulfide, $M'_m S_n$, „ „ „ „ Schwefel;
 Chloride, $M'_m Cl_n$, „ „ „ „ Chlor;
 Fluoride, $M'_m Fl_e$, „ „ „ „ Fluor;
 Sulfate oder schwefelsaure Salze, $M'_2 SO_4$, Verbindungen eines Metalls mit Schwefel und Sauerstoff.
 Nitrate oder salpetersaure Salze, $M' NO_3$,
 Verbindungen eines Metalls mit Stickstoff „ „

* Die Namen der selteneren und wenig wichtigeren Elemente sind klein gedruckt.

Phosphate oder phosphorsaure Salze, M'_3PO_4 ,	
Verbindungen eines Metalls mit Phosphor und Sauerstoff.	
Karbonate oder kohlensaure Salze, M'_2CO_3	
Verbindungen eines Metalls mit Kohlenstoff „ „	
Silikate oder kieselsaure Silicium, M'_4SiO_4 ,	
Verbindungen eines Metalls mit Silicium „ „	

Manche Verbindungen kommen in zwei oder mehreren Modifikationen vor und bilden daher zwei oder mehrere Mineralien, welche gleiche Zusammensetzung und Formel haben, aber in der Krystallform und den physikalischen Eigenschaften sich unterscheiden. Man nennt solche Körper, welche in zwei oder mehreren Formen krystallisieren, deren Flächen einem verschiedenen Krystallsystem, angehören dimorph, trimorph oder allgemein polymorph (vielgestaltig). So ist z. B. das Calciumkarbonat, $CaCO_3$, dimorph; es bildet einerseits den hexagonalen Kalkspat, andererseits den rhombischen Aragonit.

Mehrere Mineralien, welche eine ähnliche chemische Zusammensetzung besitzen, zeigen oft gleiche oder fast gleiche Krystallform. So krystallisieren z. B. Kalkspat, Dolomit, Magnesit, Eisenspat, Zinkspat, alle in sehr ähnlichen Rhomboedern des hexagonalen Systems. Solche Körper nennt man gleichgestaltig oder isomorph.

Häufig kommt der Fall vor, dass isomorphe Substanzen in der Weise zusammenkrystallisieren, dass einzelne Teilchen (Moleküle) in einem Krystall der einen Substanz ersetzt werden durch ebensoviele der anderen, was eben wegen des Isomorphismus ohne wesentliche Änderung der Krystallform geschehen kann. So entstehen Mischungen in allen möglichen Verhältnissen, deren Zusammensetzung man durch Formeln bezeichnet, in der man diejenigen Elemente, die einander ersetzen und die daher gleiche Wertigkeit haben müssen, durch eine Klammer zusammenfasst und durch Komma von einander trennt. So ist z. B. der Dolomit, $(Ca, Mg)CO_3$, eine Mischung von Kalkspat, $CaCO_3$, und Magnesit, $MgCO_3$, in wechselnden Verhältnissen und mit ihnen isomorph. Zur besseren Übersicht gebraucht man auch noch eine andere Bezeichnung. Man drückt z. B. die Zusammensetzung der Eisen und Mangan enthaltenden Dolomite, welche Braunspat genannt werden, durch $M''CO_3$, $M'' = Ca, Mg, Fe, Mn$ aus; es bedeutet dieses, dass der Braunspat aus den Carbonaten $CaCO_3$, $MgCO_3$, $FeCO_3$ und $MnCO_3$ in unbestimmten Verhältnissen zusammengesetzt ist; oder man bezeichnet die Fahlerze durch $M''_4R'''_2S_7$; für $M'' = Cu_2, Ag_2, Fe, Zn$ und $R''' = As'''$ oder Sb''' ; es bedeutet dieses

dass die Fahlerze aus den Sulfiden und Arseniden (Antimoniden) des Kupfers, Silbers, Eisens und Zinks zusammengesetzt sind.

Um ein Mineral als einer bekannten Mineralart angehörig zu erkennen, genügt es in vielen Fällen, die chemische Konstitution desselben in qualitativer Hinsicht auszumitteln. Die Mineralien werden hierbei entweder auf dem trockenen oder auf dem nassen Wege untersucht.

Die Prüfung auf trockenem Wege geschieht, indem man sehr kleine Stückchen des Minerals in einem an beiden Enden offenen Glasrohre mittels einer Spiritus- oder Gaslampe erhitzt, oder indem man sie auf einer Unterlage von Holzkohle, oder mit Hilfe einer Pinzette mit Platinspitzen der Lötrohrflamme aussetzt, an welcher man zwei verschiedene Teile, die innere oder Reduktionsflamme und die äussere oder Oxydationsflamme unterscheidet. Während der Erhitzung beobachtet man alle an dem Minerale wahrnehmbaren Erscheinungen: ob es Wasser verliert, ob es leicht, schwer oder unschmelzbar ist, ob es ruhig oder mit Aufblähen, Schäumen u. s. w. schmilzt, ob es sich ganz oder teilweise verflüchtigt, mit oder ohne Geruch, die Kohle in der Umgebung mit Beschlag bedeckend oder nicht u. s. w.

Zur weiteren Prüfung schmilzt oder erhitzt man eine Probe des Minerals in der Flamme mit oder ohne Hilfe des Lötrohrs, unter Zusatz irgend einer auf seine Masse einwirkenden Substanz. Die wichtigsten dabei in Betracht kommenden Reagentien sind folgende:

1. Soda [Natriumkarbonate ¹⁾]. Dieses Salz schmilzt mit Kieselsäureanhydrid und mehreren Silikaten unter Brausen zu einem klaren Glase zusammen. Mit Sulfiden und Sulfaten auf Kohle zusammengeschmolzen und anhaltend erhitzt, gibt es eine Masse (Hepar), welche auf Silber gelegt und mit Wasser befeuchtet auf diesem bräunliche oder schwärzliche Flecken hervorbringt. Ganz besonders dient es aber zur Reduktion der Metalloxyde.

2. Borax (saures Natriumkarbonat). Die meisten Mineralien sind in diesem Salze beim Schmelzen, welches in dem Öhr eines Platindrahts geschieht, auflöslich. Man beobachtet, ob sie sich leicht oder schwer, ob mit oder ohne Aufbrausen auflösen, ob eine und welche Farbe zum Vorschein kommt, wobei das Verhalten in der Oxydationsflamme sowohl als in der Reduktionsflamme zu berücksichtigen ist.

¹⁾ Man gebraucht gewöhnlich saures Natriumkarbonat.

3. Phosphorsalz (saures Natriumammoniumphosphat) wirkt in ganz ähnlicher Weise wie Borax.

4. Kobaltauflösung (Kobaltnitrat). Mehrere Verbindungen geben, mit derselben befeuchtet und geglüht, charakteristische Färbungen, z. B. Aluminiumverbindungen nehmen eine blaue Farbe an.

Wo die Prüfung auf trockenem Wege nicht ausreicht, die Bestandteile eines Minerals auszumitteln, wendet man die Prüfung auf nassem Wege an. Dieselbe wird dadurch herbeigeführt, dass man das Mineral in kleinen Stücken oder zu feinem Pulver zerrieben, in Wasser oder in Säuren löst und dann die Lösung mit bestimmten Reagentien versetzt, durch welche die einzelnen Bestandteile des Minerals nach einander und mit bestimmten, für jeden Bestandteil charakteristischen Eigenschaften herausgefällt werden. Wenn ein Mineral von den genannten Auflösungsmitteln gar nicht, oder nur sehr schwer und unvollkommen gelöst wird, so muss dasselbe aufgeschlossen, d. h. mit Natriumkarbonat oder Baryumkarbonat geglüht oder geschmolzen und dadurch eine in Säuren lösliche Verbindung hergestellt werden.

c. Vorkommen und Bildung der Mineralien.

Für das richtige Verständnis der Angaben über die Art und Weise des Vorkommens der Mineralien ist es notwendig, hier einige geognostische Andeutungen über die Bildungs- und Lagerungsverhältnisse der Mineralien und Felsarten folgen zu lassen.

Hinsichtlich des Vorkommens unterscheidet man zweierlei Arten der Mineralien:

a. Mineralien, welche eine grosse räumliche Ausdehnung und Verbreitung auf unserer Erde besitzen, mithin wesentlich zum Baue der Gebirge und der Erdrinde beitragen. Sie sind in der Regel vorwaltende Gebirgsglieder. Man nennt sie Gebirgsgesteine, Gebirgsarten, Felsarten und wegen der allgemeinen Verbreitung ihrer Lagerstätten auch allgemeine Lagerstätten.

b. Die andere Art sind Mineralien, die, in der Regel von den Gebirgssteinen umschlossen, häufig in eigentümlichen besonderen Gestalten auftreten, und als untergeordnete Gebirgsglieder durchweg auch nur einen beschränkten Anteil an dem Bau der Gebirge nehmen. Wegen dieses beschränkteren Vorkommens und ihrer eigentümlichen besonderen Gestaltung nennt man ihre Lagerstätten besondere Lagerstätten und bezeichnet die letzteren nach ihrer grösseren oder geringeren Ausdehnung und Gestalt als Gänge, Lager oder Flötze, Stöcke, Nester, Nieren.

Gänge sind ausgefüllte Spalten im Gebirge. Sie „setzen entweder söhlig (horizontal) auf“ oder „fallen schief und saiger (vertikal)“.

Lager oder Flötze sind horizontale Schichten, anderen horizontalen Gesteinschichten zwischengelagert. Von den Gesteinen, in denen das Flötz lagert, heisst das obere „das Hangende“, das untere „das Liegende“.

Stöcke sind grössere unregelmässig durch und zwischen die Gesteine sich durchschiebende Mineralmassen. Je nachdem sie, in senkrechter Stellung befindlich, eine cylindrische, oder in mehr horizontaler, eine linsenförmige Gestalt besitzen, unterscheidet man stehende und liegende Stöcke.

Nester sind kleine unregelmässige Anhäufungen von Mineralien, während Nieren kleinere Konkretionen sind und eine regelmässige Verteilung im Gestein zeigen.

Nach der Art ihrer Bildung oder Entstehung teilt man die Felsarten ein in eruptive und sedimentäre.

Eruptive (eruptio, das Hervorbrechen) Gesteine werden diejenigen genannt, welche durch Spalten oder röhrenförmige Öffnungen (Krater) aus dem Erdinnern in einem weichen oder halbflüssigen Zustand heraufgedrungen und erstarrt sind, daher man sie auch als Ertarrungsgesteine bezeichnet. Aus ihrer Beschaffenheit und ihren Lagerungsverhältnissen kann man schliessen, dass sie durch Feuer oder durch die vereinigte Thätigkeit von Feuer und Wasser entstanden sind. Die eruptiven Gesteine schliessen keine Versteinerungen ein.

Die eruptiven Gesteine bezeichnet man als jungeruptive oder vulkanische, wenn sie sich in tertiären und posttertiären Zeiten (siehe unten) gebildet haben, und als alteruptive oder plutonische, wenn sie älterer Entstehung sind.

Sedimentäre oder neptunische Gesteine nennt man alle diejenigen, welche durch Absatz aus dem Wasser entstanden sind, in welchem sie gelöst oder nur mechanisch beigemischt enthalten gewesen sind. Infolge der Art ihrer Bildung liegen sie in regelmässigen Schichten, wie die Blätter eines Buches übereinander, und heissen hiernach auch geschichtete Gesteine. Sie enthalten die versteinerten Reste organischer Körper, Tiere und Pflanzen.

Gesteinsschichten, welche in den verschiedensten Weltgegenden, wo man sie beobachtete, eine grössere oder geringere Übereinstimmung ihrer Eigenschaften wahrnehmen lassen, werden zu einer Formation zusammengefasst und diese wieder in Gruppen vereinigt. Wir zählen dieselben in folgender Übersicht in der

Reihenfolge von unten nach oben, also von den älteren zu den jüngeren fortschreitend, auf.

I. Azoische Periode.	1. Primitive Formation.
II. Paläozoische Periode. (Primäre Formationen.)	{ 2. Übergangsformation. 3. Steinkohlenformation. 4. Dyasformation.
III. Mesozoische Periode. (Sekundäre Formationen)	{ 5. Trias oder triasische Formation. 6. Juraformation. 7. Kreideformation.
IV. Känozoische Periode. (Tertiäre Formationen)	{ 8. Eocänformation. 9. Neogenformation.
V. Anthropozoische Periode. (Quartäre Formationen)	{ 10. Diluvium. 11. Alluvium.

B. Einteilung und Beschreibung der Mineralien. *)

Das Studium der zahlreichen Mineralien wird dadurch erleichtert, dass man diesselben nach Ähnlichkeit und Verschiedenheit ihrer Eigenschaften in grössere und kleinere Gruppen, in Ober- und Unterabteilungen, bringt und diese in einer bestimmten Folge auführt. Man nennt eine solche wissenschaftliche Zusammenstellung der Mineralien ein Mineralsystem.

Eine Mineralspezies oder Art ist der Inbegriff aller Mineralien, welche in ihren wesentlichen Eigenschaften, also vor allem in der chemischen Zusammensetzung und den morphologischen Eigenschaften, als den Bedingungen der übrigen, gleichartig sind. Die Individuen einer Mineralspezies, welche Abänderungen der krystallinischen Grundform und Abweichungen in der Durchsichtigkeit, Farbe, Glanz etc. zeigen, nennt man Varietäten.

Eine Familie umfasst alle Arten, welche bei analoger Zusammensetzung, in bezug auf Härte, Volumgewicht etc. einander ähnlich sind, wenn sie auch in der Krystallisation von einander abweichen. Die Familien werden nach ihrer Ähnlichkeit zu Ordnungen und letztere zu Klassen und Kreisen zusammengestellt.

*) In den nachfolgenden Beschreibungen der Mineralien sind die einzelnen Merkmale in der Regel in derselben Ordnung aufgeführt wie sie in der Kennzeichenlehre durchgegangen wurden. Dabei kommen häufig nachstehende Abkürzungen vor:

Str. = Strich,
H. = Härte,
V.-G. = Volumgewicht (spezifisches Gewicht),
v. d. L. = vor dem Lötrohre.

I. Kreis. Mineralien der Nichtmetalle*) und Leichtmetalle.

Die hierher gehörigen Mineralien besitzen keinen Metallglanz, haben ein geringes Volumgewicht (gewöhnlich unter 4), geben v. d. L. mit Soda kein Metallkorn oder farbigen Beschlag der Kohle, entwickeln keinen Geruch nach Arsen oder Schwefligsäureanhydrid und werden in ihren sauren Lösungen von Schwefelwasserstoff nicht gefällt. (Ausnahmen in einigen Eigenschaften machen Schwefel und Graphit.)

1. Klasse. Schwefel.

Schwefel, S. Schwefel kommt in rhombischen Krystallen, derb und eingesprengt vor, ist gelb und wenn er mit erdigen Teilchen vermischt ist, grau oder braun, H. 2; V.-G. 2.

Der Schwefel findet sich mit Gips, Kalkstein und Mergel zusammen in den jüngeren (tertiären) Schichten eingelagert und als Absatz in allen Vulkanen. Die reichsten Schwefellager kommen auf Sizilien, dann in Galizien und Kroatien vor.

2. Klasse. Kohlenstoff

Der Diamant ist vollkommen reiner Kohlenstoff, krystallisiert in Oktaedern oder anderen Formen des regulären Systems, ist durchsichtig, farblos oder verschieden gefärbt und besitzt das grösste Lichtbrechungsvermögen, woher das lebhaftes Farbenspiel und der starke Glanz des Diamants rührt. Sein V. G. ist 3,5. Er ist der härteste aller Körper (H. 10).

Der Diamant findet sich in Südafrika, Brasilien, Ostindien und am Ural im Schuttlande und im Sande der Flüsse und wird als wertvoller Edelstein, sowie zum Schneiden und Ritzen des Glases gebraucht.

Der Graphit, (Reissblei, Wasserblei) enthält meist etwas Eisen und andere Beimengungen und bildet weiche, grauschwarze, metallisch glänzende, vollkommen undurchsichtige, stark abfärbende und sich etwas fettig anfühlende Massen, die aus Krystallblättchen des hexagonalen Systems bestehen. Er hat ein V. G. von 2,2, H. 1, leitet die Wärme schlecht, die Elektrizität aber gut.

Der Graphit findet sich in den ältesten Gebirgen (Urgebirgen), besonders bei Passau, zu Borowdale in England, auf Ceylon, am Ural und dient zur Anfertigung von Bleistiften und feuerfester Tiegel (Passauer oder Graphittiegel), zum Schwärzen eiserner Öfen und in der Galvanoplastik, um abzuformende Gegenstände für den galvanischen Strom leitend zu machen.

*) Die Mineralien des Arsens sind bei den Mineralien der Schwermetalle aufgeführt.

Es schliesst sich hier eine Reihe von Mineralien an, welche infolge eines Verwesungsprozesses von Pflanzenteilen, namentlich von Holzfaser (Cellulose, $C_6H_{10}O_5$) entstanden sind. Die mit Erde und Wasser bedeckten Pflanzen erlitten hierbei eine ähnliche Zersetzung, wie sie die organischen Körper bei der trocknen Destillation (siehe Chemie) erleiden. Man unterscheidet: Torf, Braunkohle, Steinkohle und Anthracit. Torf ist das jüngste, Anthracit das älteste Zersetzungsprodukt.

Anthracit (Kohlenblende) besteht aus Kohlenstoff (circa 95 Proz.), wenig Sauerstoff und Wasserstoff und ist als eine Steinkohle zu betrachten, deren Umwandlungsprozess beendet ist. Er ist im Bruche muschlig, schwarz, unvollkommen metallisch glänzend.

Der Anthracit findet sich in den untersten Schichten der Kohlenformation, besonders in Nordamerika (Pensylvanien).

Steinkohle (Schwarzkohle) enthält 75 bis 90 Proz. Kohlenstoff, ferner Wasserstoff, Sauerstoff, wenig Stickstoff und ausserdem erdige Teile und Schwefelmetalle, namentlich Eisenkies. Sie erscheint in derben Massen von schiefrigem und grobkörnigem Gefüge, welche in der Regel keine Spur von vegetabilischer Struktur mehr wahrnehmen lassen. Sie ist im Bruche muschlig bis uneben, schwarz oder schwärzlichbraun, mehr oder weniger fettglänzend und leicht zersprengbar; H. 2 bis 2,5; V. G. 1,2 bis 1,5.

Varietäten sind: Schieferkohle, schiefrig, würflig, meist stark glänzend, oft bunt angelaufen (häufigste Varietät). Pechkohle, pechschwarz, wenig glänzend. Cannelkohle (sprich Kännelkohle), ist eine sehr wasserstoffreiche Pechkohle. Grobkohle, aus grobkörnigen Stücken zusammengesetzt, wenig glänzend. Russkohle, erdig, zerreiblich.

Nach dem Verhalten im Feuer unterscheidet man: Backkohlen, welche viel Wasserstoff enthalten und daher viel Gas liefern, sich stark aufblähen und wenig feste Koks geben, Sandkohlen, welche wenig Wasserstoff enthalten, wenig Gas liefern, sich gar nicht aufblähen und sandige Koks geben, und Sinterkohlen, welche in ihren Eigenschaften zwischen beiden liegen.

Die Steinkohle bildet mit dem Kohlenkalk, dem Kohlensandstein und Schieferthon die Steinkohlenformation. Die meisten Steinkohlen besitzen Nordamerika und England. Nach diesen kommen in bezug auf Steinkohlenreichthum Belgien, Deutschland, Oesterreich und Frankreich.

Braunkohle hat wesentlich dieselbe Zusammensetzung wie die Steinkohle, doch enthält sie weniger Kohlenstoff (50 bis 75 Proz.) und mehr erdige Teile. Sie zeigt häufig noch deutliche Holzstruktur, ist braun bis schwarz gefärbt, matt- oder etwas fettglänzend; H. 1 bis 2,5; V.-G. 1,2 bis 1,4.

Pechkohle oder Gagat, pechschwarz, fettglänzend (hierher gehört die bei Miesbach in Bayern vorkommende Kohle). Gemeine Braunkohle schwärzlichbraun, wenig glänzend, mit undeutlichen Spuren von Holzgefüge, Bituminöses Holz (Lignit), braun, mit deutlichem Holzgefüge.

Die Braunkohle kommt vorzüglich in der Tertiärformation in Wechselagerung mit Schichten von Sand, plastischem Thon, Sandstein und Thonmergel vor. Sie ist insbesondere in Deutschland sehr verbreitet.

Torf entsteht an sumpfigen Orten durch langsam fortschreitende Verwesung von Gräsern und Sumpfpflanzen. Er ist sehr reich an erdigen Gemengteilen.

Die oberen Schichten sind hellbraun und bestehen aus deutlichen Pflanzenresten: Rasentorf; tiefer liegen dunkelbraune Schichten mit wenig erkennbaren Pflanzenresten: Moortorf, und eine tiefschwarze, strukturlose, schwarze Masse: Pechtorf.

3. Klasse. Silicium.

Quarz,, SiO_2 . Seine Krystalle gehören dem hexagonalen Systeme an und bestehen gewöhnlich in einer Kombination des hexagonalen Prismas mit der hexagonalen Pyramide; die Flächen des Prismas zeigen in der Regel parallele Querstreifen, die der Pyramiden dagegen sind glatt. Ausserdem findet er sich in Pseudomorphosen, als Versteinerungsmaterial und in derben Massen. Er hat muschligen bis unebenen Bruch, ist farblos, oft aber grau, gelb etc. gefärbt, glasglänzend, durchsichtig bis undurchsichtig; H. 7; V.-G. 2,6; v. d. L. unschmelzbar, in Wasser und Säuren (Flusssäure ausgenommen) und auch in heisser Kalilauge unlöslich.

Man unterscheidet zahlreiche Varietäten:

Bergkrystall ist wasserheller Quarz. Abgerieben in Flüssen als Gerölle führt er den Namen Rheinkiesel; es sind trübe abgerundete Stücke von Bergkrystall, die aber durch Schleifen durchsichtig und wasserhell werden. Weingelb gefärbter Bergkrystall heisst Citrin, bräunlicher Rauchtopas, violetter Amethyst.

Gemeiner Quarz, meist grau, gelblich, weisslich etc., durchscheinend bis undurchsichtig. Man unterscheidet: Milchquarz, milchweiss; Rosenquarz, rosenrot; Prasem, lauchgrün, mit Strahlstein gemengt; Aventurin; gelblich oder rötlich braun, durch beigemengte Glimmerschuppen flimmernd, Eisenkiesel, durch Eisenoxyd und Eisenhydroxyd gelb oder rot gefärbt, u. a. m.

Dichter Quarz, Bruch muschlig, durchscheinend bis undurchsichtig. Man unterscheidet: Jaspis, durch Eisenoxyd rot oder durch Eisenhydroxyd gelb und braun gefärbt. Hornstein, gewöhnlich von grauer oder brauner Farbe, kommt derb, in Kugeln und häufig als Versteinerungsmaterial, zumal als versteinertes Holz (Holzstein) vor. Chalcedon ist verschieden gefärbt. Der rote Chalcedon wird Carneol, der apfelgrüne Chrysopras, der lauchgrüne mit roten Flecken Heliotrop, der weiss- und braungestreifte Onyx genannt. Feuerstein ist grau bis schwarz, an den Kanten durchscheinend, findet sich meist in knolligen Stücken, vorzüglich im Kreidegebirge. Achat ist ein wechselndes Gemenge von Chalcedon, Jaspis, Amethyst und anderen Varietäten des Quarzes. Er findet sich eingewachsen in kugeligen Stücken, den sogenannten Achatmandeln.

Der Quarz ist das verbreitetste Mineral, welches teils als eigene Gebirgsart, teils als wesentlicher Gemengteil mehrerer Gebirgsarten (Granit, Gneis, Glimmerschiefer) antritt, die Hauptmasse der Sandsteine bildet, oder in losen Körnern als Sand an vielen Punkten die Oberfläche der Erde bedeckt.

Der Bergkrystall, Amethyst, und die schön gefärbten Abänderungen des gemeinen und dichten Quarzes werden zu Schmuck-, Ring-, Petschaftsteinen und verschiedenen Ziergeräten verarbeitet. Quarzsand dient zur Bereitung des Glases und Porzellans, der Sand als Zusatz zum Mörtel, als Formsand u. s. w.

Opal, $\text{Si O}_2 + 2$ bis 13 Proz. H_2O , amorph, ist wahrscheinlich durch Austrocknen ursprünglich gelöster Kieselsäure entstanden. Er kommt in knolligen, nieren- oder traubenförmigen Massen vor, besitzt muschligen bis unebenen Bruch, ist farblos oder mannigfach gefärbt, glas- oder fettglänzend, durchsichtig bis undurchsichtig, spröde H. 5,5 bis 6; V.-G. 2,2, v. d. L. verliert er Wasser, ist aber unschmelzbar, in heisser Kalilauge löslich.

Varietäten sind:

Edler Opal, milchweiss, zum Teil gelblich mit lebhaftem Farbenspiel.

Glasopal (Hyalith), wasserhell, glasglänzend, meist als rindenartiger Überzug in traubigen Massen vorkommend.

Gemeiner Opal, verschieden gefärbt, fettglänzend, oft als Versteinerungsmittel, besonders von Holz (Holzopal).

Kieselsinter, weiss oder grau, tropfsteinartig.

Polierschiefer, Trippel, Schwimmkiesel, Kieselguhr, Kieselmehl etc., wesentlich aus Kieselsäure bestehende Bildungen von erdiger, poröser, lockerer oder festerer Beschaffenheit und weisslichen Farben.

Der Opal kommt auf Adern, Gängen und als Kluftausfüllungen in Porphyr, Mandelstein etc., vor. Der edle Opal ist ein sehr geschätzter Edelstein; Polierschiefer und Trippel dienen zum Schleifen und die übrigen Varietäten finden eine ähnliche Anwendung wie die dichten Quarze.

4. Klasse. Mineralien der Leichtmetalle.

1. Ordnung. Oxyde.

Korund, Al_2O_3 , bildet hexagonale Krystalle und kommt auch in derben Massen mit feinkörnigem Gefüge vor. Er ist selten farblos, sondern meist blau, rot, grau gefärbt, H. 9; V.-G. 4; die durchsichtigen Varietäten heissen, wenn sie blau sind, Saphir, wenn sie rot sind, Rubin. Smirgel ist ein unreiner, feinkörniger Korund von grauer bis schmutzig smalteblauer Farbe.

Der Korund findet sich eingewachsen in Basalt, Granit, Gneis etc. oder im Sande der Flüsse. Ceylon liefert die schönsten Saphire, Pegu und Siam die köstlichsten Rubine. Der Smirgel findet sich besonders bei Schwarzenberg in Sachsen und Naxos in Griechenland.

Spinell, $\text{Mg Al}_2\text{O}_4$, findet sich in regulären Krystallen und in Körnern. Er ist meist rot, auch blau und bräunlich gefärbt, durchsichtig bis undurchsichtig; H. 8; V.-G. 3,6. Die durchsichtigen roten Varietäten sind sehr geschätzte Edelsteine.

2. Ordnung. Chloride und Fluoride.

Steinsalz, NaCl , krystallisiert in Würfeln und ist nach den Flächen desselben vollkommen spaltbar, bildet aber auch derbe Massen. Es ist farblos, aber oft grau, rot u. s. w. gefärbt, glasglänzend, durchsichtig bis durchscheinend; H. 2; V.-G. 2,2.

Das Steinsalz bildet in Begleitung von Gips und Thon mächtige Lager und Stöcke im Übergangs- und vorzüglich im sekundären Gebirge. Es findet sich an vielen Orten Deutschlands und Österreichs, weniger reich daran sind Spanien, Frankreich und England.

Sylvin, KCl , farblos bis blau, in Wasser leicht löslich, sowie Karnallit, $\text{KMgCl}_3 \cdot 6 \text{ aq.}$ farblos, gewöhnlich aber durch beigemengtes Eisenoxyd rötlich gefärbt, sehr löslich in Wasser, an der Luft zerfliesslich, kommen beide in den obersten Lagen des Stassfurter Steinsalzlagers vor.

Flussspat (Fluss), CaFl_2 , findet sich in Krystallen des regulären Systems, am häufigsten in Würfeln, die jedoch nach den Flächen des Oktaeders spaltbar sind, auch derb. Er ist farblos, meistens aber gelb, grün, violett, blau etc. gefärbt, glasglänzend, durchsichtig bis undurchsichtig; H. 4; V.-G. 3,2. Die durchsichtigen Stücke fluoreszieren auffallend.

Der Flussspat findet sich häufig auf Erzgängen, vorzüglich im sächsischen und böhmischen Erzgebirge, Harz, Welsendorf bei Regensburg.

Kryolith, $\text{Na}_6\text{Al}_2\text{Fl}_{12}$, findet sich selten in triklinen Krystallen, gewöhnlich derb, ist weiss, gelblich oder rötlich, durchscheinend, H. 2,5; V.-G. 3.

Der Kryolith bildet Lager im Gneis in Grönland.

3. Ordnung. Sulfate.

Gips, $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{ aq.}$, erscheint in monoklinen, nach einer Richtung vollkommen spaltbaren Krystallen, ausserdem in kugligen, plattenförmigen und derben Massen. Er ist wasserhell weiss, oft grau, gelb und rot gefärbt, hat Glasglanz, auf den vollkommenen Spaltungsflächen Perlmutterglanz H. 2; V.-G. 2,3.

Abänderungen: Gipsspat, plattenförmige Massen mit parallelblättrigem Gefüge, durchsichtig. Alabaster, weiss, durchscheinend, mit feinkörnigem Gefüge. Gewöhnlicher Gips, weiss oder verschieden gefärbt, undurchsichtig.

Der Gips gehört zu den verbreitetsten Mineralien; er bildet für sich und mit Anhydrit und Steinsalz Lager und Stöcke in verschiedenen Formationen des sekundären Gebirges und in der Tertiärformation.

Anhydrit (Muriacit), CaSO_4 , bildet rhombische Krystalle, kommt aber meist in derben Massen vor. Er ist weiss, gelb, bläulich weiss etc. und ist durch grössere Härte (3,5) und höheres Volumgewicht (2,8) von dem oft sehr ähnlichen Gips zu unterscheiden.

Er findet sich häufig mit Gips und Steinsalz in den Steinsalzlagern.

Cölestin, SrSO_4 , krystallisiert in rhombischen Formen, ist weiss, bläulich oder gelblich gefärbt; H. 3; V.-G. 3,9.

Findet sich auf Erzgängen zu Nörten in Hannover, Girgenti in Sizilien etc.

Schwerspat (Baryt), BaSO_4 ; erscheint in rhombischen Krystallen, ausserdem in plattgedrückten Kugeln (Bologneserspat), nierenförmigen, traubigen Gestalten und derben Massen. Er ist weiss, graulich weiss, auch gelb, rötlich etc., gefärbt; H. 3; V.-G. 4,5.

Der Schwerspat findet sich als häufiger Begleiter nutzbarer Erze gang- oder lagerartig an vielen Orten im Erzgebirge (Freiberg etc.), am Harz (Klausthal) etc.

5. Ordnung. Nitrate und Phosphate.

Natriumsalpeter (Chilisalpeter), NaNO_3 , krystallisiert hexagonal in Rhomboedern, schmeckt kühlend bitter, verpufft auf glühender Kohle.

Der Natriumsalpeter findet sich in Peru und Chile.

Kaliumsalpeter (Salpeter) KNO_3 , findet sich als Ausblühung in den Höhlen mancher Kalksteingebirge, auf Felsen (daher *Sal petrae* oder Salpeter) und dem Erdboden.

Apatit, $\text{Ca}_5\text{Cl}(\text{PO}_4)_3$; Cl zuweilen durch Fl vertreten. Er bildet hexagonale Krystalle, nierenförmige Gestalten und derbe Massen. Er ist farblos, gewöhnlich aber grün, blau, violett, rot etc. gefärbt; H. 5; V.-G. 3,2.

Der Apatit findet sich häufig eingewachsen in verschiedene Felsarten, wie Granit, Gneis etc., auf Gängen und Lagern. Dichter Apatit, welcher Phosphorit genannt wird, findet sich zu Amberg (Bayern).

6. Ordnung. Karbonate.

Calcit (Kalkstein, Kalkspat), CaCO_3 , ein geringer Teil Ca ist oft durch Mg, Fe, Mn oder Zn vertreten. Er krystallisiert hexagonal in einfachen Gestalten und Kombinationen, an denen bald das Rhomboeder, bald das Skalenoeder bald das hexagonale Prisma vorherrscht. Ausserdem findet er sich in Pseudomorphosen, als Versteinerungsmaterial und in derben Massen. Er ist parallel den Rhomboederflächen vollkommen spaltbar, wasserhell oder weiss, oft aber mannigfaltig gefärbt, glasglänzend, der durchsichtige (Doppelspat) durch doppelte Strahlenberechnung ausgezeichnet. H. 3; V.-G. 2,7; löst sich in Säuren unter Brausen leicht auf.

Varietäten sind:

Eigentlicher Kalkspat begreift die frei auskrystallisierten und die spaltbaren grosskörnigen Abänderungen.

Körniger Kalkstein oder Marmor mit grob-, klein- und feinkörnigem Gefüge und weissen, grauen und anderen Farben.

Dichter oder gemeiner Kalkstein ist verschieden gefärbt und am meisten verbreitet. Er enthält häufig Versteinerungen.

Erdiger Kalkstein oder Kreide ist eine erdige, weisse, leicht zerreibliche Abänderung des Kalksteins.

Kalksinter entsteht noch fortwährend aus kalkhaltigem Gewässer und zwar die Tropfsteine, wenn kalkhaltige Wasser von der Decke einer Höhle zum Fusse derselben herabtropfen (Sophienhöhle in der fränkischen

Schweiz, Adelsberger Höhle in Krain), der Kalktuff, wenn das Abdunsten beim Herabfließen an Wänden erfolgt, der sogenannte Sprudelstein oder Erbsenstein, wenn die Abscheidung aus kalkhaltigen Wässern in der Quelle selbst von statten geht (Karlsbad).

Der Calcit ist eines der am meisten verbreiteten Mineralien; er findet sich Lager, Stöcke, Gänge, Adern bildend, Drusenräume und Klüfte bekleidend in den meisten Gebirgsformationen und bildet in einigen sogar die Hauptmasse. Der reine weisse feinkörnige Marmor (Statuenmarmor) findet sich insbesondere bei Schlanders (Tirol), bei Carrara (Italien), auf der Insel Paros und am Gebirge Pentelikon (Griechenland), die Kreide vorzüglich in Frankreich und England. Der Marmor dient zu Bauten, Bildhauerarbeiten, Ornamenten, Tischplatten, der bei Solenhofen (Bayern) gebrochene schiefrige dichte Kalkstein (lithographischer Stein) zu lithographischen Arbeiten und zu Flurplatten, die Kreide als Zeichnen- und Schreibmaterial, als Putz- und Poliermittel.

Aragonit, CaCO_3 , erscheint in rhombischen Krystallen, ausserdem in kugligen, tropfsteinartigen und derben Massen. Er ist farblos, weiss, oft gelblich, graulich etc. gefärbt, glasglänzend und übertrifft den Calcit, mit dem er gleiche Zusammensetzung hat, in der Härte (3,5) und im Volumgewicht (3).

Der Aragonit entsteht überall, wo sich Calciumkarbonat aus heisser Lösung abscheidet.

Strontianit, SrCO_3 , krystallisiert rhombisch, tritt aber auch in derben fasrigen, meist grünlich oder gelblich gefärbten Massen auf. H. 3,5; V.-G. 3,7.

Findet sich auf Erzgängen in den Alpen zu Bräunsdorf (Sachsen), Klausenthal am Harz, Strontian (Schottland).

Witherit, BaCO_3 , bildet rhombische Krystalle, kommt aber meist in kugligen, traubigen und derben Massen von weisser oder graulicher Farbe vor; H. 3,5; V.-G. 4,3.

Findet sich auf Erzgängen in den Alpen, in Peggau (Steiermark), und besonders in Arkendale u. a. O. in England.

Magnesit, MgCO_3 , kommt in hexagonalen Krystallen (Rhomboedern) oder auch in derben und nierenförmigen, dichten Massen von weisser, gelblich oder graulich weisser Farbe vor. H. 4,5; V.-G. 3; in Salzsäure löst er sich als Pulver erst bei Einwirkung der Wärme mit Brausen auf.

Er findet sich gang- und nesterweise meist in Serpentin. Fundorte sind Pfisch und Greiner (Tirol), Baumgarten (Schlesien), St. Gotthard.

Dolomit (Bitterkalk, Bitterspat), $(\text{Ca, Mg})\text{CO}_3$ ein Teil der Metalle oft durch Fe oder Mn vertreten. Er erscheint in hexagonalen Krystallen (Rhomboedern) und derben Massen, ist farblos oder weiss, meist gefärbt, besonders durch Bildung von Eisenhydroxyd gelb oder braun, glasglänzend; H. 3,5; V.-G. 2,9; in ganzen Stücken mit Salzsäure benetzt, braust er nicht, auch löst er sich gewöhnlich nur im pulverisierten Zustande und unter Mitwirkung der Wärme vollständig auf.

Er ist sehr verbreitet und bildet ganze Gebirgsmassen, Gänge, Lager oder Stöcke. Er findet sich vorzüglich in den Alpenländern am St. Gotthard, Brenner und Greiner (Tirol), Freiberg, Dresden (Sachsen), im Fichtelgebirge

8. Ordnung. Silikate.

1. Unterordnung. Weiche Silikate.

Silikate, deren Härte unter 4 beträgt. Sie geben, im Kolben geglüht, meistens Wasser.

1. Familie. Talkartige.

Talk, $\text{Mg}_3\text{H}_2(\text{SiO}_3)_4$, erscheint selten und undeutlich krystallisiert, meist derb in blättrigen oder schuppigen Massen. Er lässt sich leicht in dünne, biegsame, aber nicht elastische Blättchen spalten, hat weisse ins Grüne, Gelbe und Graue übergehende Farbe, Perlmutter- oder Fettglanz, ist durchsichtig bis undurchsichtig; H. 1; V.-G. 2,7; fühlt sich ganz fettig an.

Der Talk findet sich als Gebirgsart (Talkschiefer) und als Gemengteil krystallinischer Gebirgsarten, auf Lagern und Gängen besonders in den österreichischen und Schweizeralpen. Er dient seiner Weichheit und Geschmeidigkeit wegen zur Bereitung von Wagen- und Maschinenschmiere, als Einstreupulver für neue Handschuhe und Stiefel u. s. w.

Hierzu gehört der sogenannte Speckstein (Steatit), ein dichter Talk, der sich besonders bei Göpfersgrün unweit Wunsiedel findet und zum Zeichnen auf Glas, Tuch (Schneiderkreide), zum Fleckenausmachen, zu Gasbrennern, Knöpfen u. s. w. verwendet wird.

Meerschäum, $\text{Mg}_2\text{H}_4\text{Si}_3\text{O}_{10}$, kommt in knolligen und derben Massen mit flachmuschligem und feinerdigem Bruche vor, ist weiss, gelblich und graulich, matt; H. 2,5; V.-G. 1,3; fühlt sich etwas fettig an und haftet stark an der Zunge.

Er findet sich am schönsten bei Kiltchik in Kleinasien und wird zur Verfertigung von Pfeifenköpfen und Zigarrenspitzen benutzt.

Serpentin, $\text{Mg}_3\text{H}_2(\text{SiO}_4)_2 \cdot \text{aq.}$; Mg zum Teil durch Fe vertreten. Der Serpentin findet sich in derben Massen mit dichtem Gefüge, ist dunkelgrün bis schwarzgrün, auch braunrötlich, oft gefleckt und geadert, schwach fettigglänzend. H. 3; V.-G. 2,6; nach dem Polieren fühlt er sich fettig an.

Der Serpentin bildet ganze Gebirgsmassen, mächtige Stöcke und Lager und ist ziemlich verbreitet. Fundorte sind Reichenstein (Schlesien), Rudolphstein bei Hof (Bayern), Zöblitz (Sachsen). Er wird zu Reibschalen und vielerlei anderen geschnittenen und gedrehten Utensilien verarbeitet.

Chlorit, $\text{Mg}_5\text{H}_8 \left\{ \begin{array}{l} (\text{SiO}_4)_3 \\ \text{Al}_2\text{O}_6 \end{array} \right.$, für einen Teil Mg tritt Fe ein. Der Chlorit erscheint in hexagonalen, tafelförmigen Krystallen, gewöhnlich aber in derben Massen. Er ist in dünne, biegsame, aber nicht elastische Blättchen spaltbar, verschiedentlich grün, perlmutterglänzend: H. 1,5; V.-G. 2,8.

Der Chlorit bildet als Chloritschiefer mächtige Felsmassen und

findet sich mit anderen Gebirgsarten gemengt häufig, besonders in den österreichischen und Schweizeralpen.

2. Familie. Glimmerartige.

Kaliumglimmer (Muscovit), zweiachziger Glimmer), $K_2Al_2(SiO_4)_2$; K zum teil durch H vertreten. Er erscheint in tafelförmigen rhombischen Krystallen, ausserdem derb in körnigen und schiefrigen Massen. Er hat weissgraue, braune, gewöhnliche helle Farben, weissen Strich, metallähnlichen Perlmutterglanz, ist durchsichtig bis durchscheinend; H. 2,5; V.-G. 2,9. In der Volkssprache führt er wegen seiner silber- und goldähnlichen Farbe den Namen Katzensilber oder Katzensgold.

Der Kaliumglimmer ist als Gebirgsart (Glimmerschiefer) und als Gemengteil des Granits, Gneis und Syenits sehr verbreitet. Er dient zu Fensterscheiben (Marienglas), zu Lampencylindern, zu Schutzbrillen und pulverisiert als Brokatfarbe (Glimmerbronze).

Magnesiumglimmer, (Biotit, einachziger Glimmer), unterscheidet sich von dem Kaliumglimmer durch einen meist von 6 bis 8 Proz. schwankenden Gehalt an Magnesium und einen oft bedeutenden Gehalt an Eisen. Er krystallisiert hexagonal, gewöhnlich in hexagonalen Tafeln, und kommt auch derb in blättrigen und schuppigen Massen vor. Er hat grüne, braune und schwarze, meist sehr dunkle Farben und starken metallartigen Perlmutterglanz.

Kommt nicht so häufig als wie der Kaliumglimmer vor.

3. Familie. Thonartige.

Die Mineralien dieser Familie bestehen wesentlich aus wasserhaltigen Aluminiumsilikaten, welche durch die Verwitterung aluminiumhaltiger Silikate, vorzüglich der Feldspate und Zeolithe, entstanden sind und zum teil noch entstehen. Sie finden sich nur in dichten und erdigen Massen, sind meist weich und zerreiblich, saugen Wasser mehr oder minder stark ein und bleiben in feinverteiltem Zustande im Wasser längere oder kürzere Zeit schwebend (suspendiert), ohne sich aber in ihm aufzulösen. Die Farbe ist vorherrschend weiss, grau, schwarz.

Porzellanerde, (Kaolin, Thon), ist vorzugsweise durch Zersetzung des Feldspats entstanden. Sie bildet zerreibliche Massen mit feinerdigem Bruche, ist weiss, rötlich, gelblich oder graulich weiss, mässig plastisch, feuerbeständig und brennt sich völlig weiss. H. 1; V.-G. 2,2.

Die Porzellanerde findet sich, lagerartige Massen bildend, besonders zu Obernzell bei Passau (Bayern), bei Schneeberg (Sachsen), Halle (Preussen), Karlsbad (Böhmen).

Gemeiner Thon ist durch die Zersetzung mannigfacher feldspatartiger Gesteine entstanden und zeigt hiernach abweichende Bestandteile; er enthält ausser Aluminiumsilikat mehr oder weniger Kaliumverbindungen, Calcium- und Magnesiumkarbonat, Eisen- und Manganhydroxyd, Quarzsand, organische Substanzen etc. Er ist verschiedenartig gefärbt, fühlt sich fettig an, klebt an der Zunge und gibt beim Anhauchen einen eigentümlichen Geruch (Thongeruch). Die reineren, meist weiss oder graulichen Thonsorten schmelzen nicht und sintern nicht zusammen, man nennt sie daher unschmelzbare oder feuerfeste Thone; die unreineren, meist stark gefärbten Sorten, brennen sich nicht weiss, sind mehr oder weniger leicht schmelzbar, verglasen sich im Feuer und führen den Namen Töpferthon. Steigt der Gehalt an Calciumkarbonat bis fast zur Hälfte, so nennt man den Thon Mergel. Thone, welche viel Sand beigemengt enthalten, heissen Lehm.

Der Thon bildet mehr oder weniger mächtige Ablagerungen in den jüngeren und jüngsten Formationen.

2. Unterordnung. Harte Silikate.

Wasserfreie Silikate, deren Härte gewöhnlich 4—6 beträgt.

4. Familie. Hornblendeartige.

Hornblende (Amphibol), $mM''SiO_3 + nAl_2O_3$; $M'' = Mg, Ca, Fe$. Bei manchen Hornblendearten ist $n = 0$ und unterscheidet man darnach thonerdefreie und thonerdehaltige Hornblendearten. Die Hornblende bildet monokline Krystalle und derbe Massen, ist parallel den Prismenflächen vollkommen spaltbar, grün, schwarz, grau, auch weiss, glasglänzend, zuweilen seidenglänzend; H. 5 bis 6; V.-G. 3.

Die Abänderungen der Hornblende sind: Gemeine Hornblende ist grün- oder bräunlich schwarz und undurchsichtig. Strahlstein findet sich in verschiedentlich grünen, säulenförmigen Krystallen. Tremolit kommt in langen, nadelförmigen, weissen, grauen oder hellgrünen Krystallen von Asbest ist eigentlich nur eine zartfaserige Abänderung des Tremolits, welche sich namentlich in Tirol findet. Der Asbest mit langen, leicht trennbaren Fasern wird Amianth oder Federweiss genannt und zum Filtrieren starker Säuren und Laugen, sowie zu Lampendochten benutzt.

Die Hornblende ist als Gebirgsart (Hornblendefels und Hornblendeschiefer) und als wesentlicher Gemengtheil anderer Felsarten sehr verbreitet im Röhngebirge Fichtelgebirge, Ziller- und Pusterthal in Tirol; zu Wunsiedel in Bayern u. s. w.

Augit (Pyroxen), hat eine der Hornblende ähnliche Zusammensetzung, nur waltet hier das Ca vor. Der Augit erscheint in monoklinen Krystallen und derben Massen, ist parallel den Prismenflächen meist wenig vollkommen spaltbar (im Gegensatz zu

Hornblende). In den übrigen Eigenschaften ist er der Hornblende ähnlich.

Man unterscheidet Augit, schwarz, auch dunkelgrün; Diopsid, lauchgrün bis grünlich weiss, und Diallage, bräunlich grün bis tombak braun mit metallartigem, oft schillerndem Perlmutterglanz.

Der Augit findet sich als Gebirgsart (Augitfels) und ist ein wesentlicher Gemengteil anderer Felsarten.

5. Familie. Feldspatartige.

Orthoklas (Kaliumfeldspat), $K_2 Al_2 Si_6 O_{16}$, meist kurzweg Feldspat genannt, erscheint in monoklinen, oft tafelartigen Krystallen, häufig in Zwillingsskrystallen und kommt auch in derben Massen vor. Er ist nach zwei gegeneinander rechtwinkligen Richtungen vollkommen spaltbar (daher der Name Orthoklas), wasserhell bis weiss, grau, gelb, rötlich, spangrün, glasglänzend, auf der Spaltungsfläche oft perlmutterglänzend, durchsichtig bis undurchsichtig; H. 6; V.-G. 2,5.

Der wasserhelle, stark glänzende Feldspat wird Adular, und wenn er sich durch einen bläulichen Lichtschein auszeichnet, Mondstein, der durchsichtige bis durchscheinende glasartige glasiger Feldspat oder Sanidin, der durch Kupferoxyd schön grün gefärbte Amazonenstein, und der undurchsichtige, gewöhnlich weiss oder rot gefärbte gemeiner Feldspat genannt.

Der Feldspat hat als Gemengteil vieler Gebirgsarten, namentlich des Granits, Gneises und Syenits, eine ungemeine Verbreitung.

Albit (Natriumfeldspat), $Na_2 Al_2 Si_6 O_{16}$, erscheint in triklinen Krystallen und derben Massen mit körnigem und strahligem Gefüge. Er ist gewöhnlich weiss gefärbt und durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend.

Anorthit (Calciumfeldspat), $Ca Al_2 (SiO_4)_2$, findet sich in triklinen Krystallen und körnigen Massen, ist weiss oder graulich weiss und durchsichtig bis durchscheinend und ziemlich schwer schmelzbar.

Albit (Ab) und Anorthit (An) bilden Mischungen, denen öfters auch noch Orthoklas beigemischt ist. Dahin gehören Oligoklas und Labrador.

Oligoklas, $4-3 Ab + 1 An$, erscheint in triklinen Krystallen, meist aber krystallinisch körnig, ist weiss, grau, rötlich, gelb bis grün, fettglänzend. Der Oligoklas ist ein wesentlicher Gemengteil zahlreicher und sehr verbreiteter Gesteine, so z. B. des Granits, Gneises, Syenits etc.

Labrador, $1 Ab + 1 An$, findet sich selten in triklinen Krystallen, meist in derben, körnigen Massen, ist graulich weiss oder grau, auf den Spaltungsflächen häufig ein schönes Farbenspiel (blau und grün, seltener gelb und rot) zeigend und durchscheinend. Die farbenspielenden Labradore werden zu Schmucksachen verschiedener Art verarbeitet.

Lasurstein (Lasurit). Bis jetzt konnte noch keine bestimmte Formel aufgestellt werden. Er enthält an Basisradikalen: Na, Ca Fe und Al, an Säureradikalen: Si, S und Cl. Er findet sich selten in regulären Krystallen, meistens in derben körnigen Massen, ist lasurblau, wenig durchscheinend. Er wird als Schmuckstein und zu Ornamenten verarbeitet.

Anhangsweise sind hier zu betrachten der Obsidian, Bimsstein, Pechstein und Perlstein.

Obsidian ist ein vulkanisches Glas, das durch Schmelzen alkalihaltiger Silikate entstanden ist, daher von ziemlich wechselnder Zusammensetzung, jedoch meist hohem Kieselgehalt. Er hat muschligen Bruch, schwarze oder braune Farbe, Glasglanz, ist durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend, und schmilzt mehr oder weniger leicht unter Aufschäumen zu blasigem Glase.

Bimstein ist poröser, schwammig aufgetriebener Obsidian welcher graulich weisse, glas- oder seidenglänzende Massen bildet, die sich rauh und scharf anfühlen.

Der Obsidian und Bimstein finden sich in vulkanischen Gegenden; letzterer dient als vorzügliches Schleif- und Poliermittel für Elfenbein, Holz, Marmor, Metalle, Glas, Leder etc.

Pechstein und Perlstein sind ähnliche vulkanische Produkte wie Obsidian.

6. Familie: Zeolithe.

Zeolithe nennt man eine Anzahl Mineralien, welche nach ihrer Zusammensetzung den Feldspaten nahe verwandt sind. Sie geben im Kolben erhitzt, stets Wasser, sind vorherrschend weiss, glas- oder perlmutterglänzend; H. 3 bis 6; V.-G. 1,9 bis 2,5; schmelzen mehr oder weniger leicht und aufschäumend.

Die bekanntesten sind: Apophyllit, $4 \text{ CaH}_4\text{Si}_2\text{O}_7 + \text{KFl}$. Analcim, $\text{Na}_2\text{H}_4\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{14}$. Harmotom (Kreuzstein), $\text{BaAl}_2\text{H}_{10}\text{Si}_5\text{O}_{19}$. Stilbit, $\text{CaAl}_2\text{H}_{12}\text{Si}_6\text{O}_{22}$. Natrolith, $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{H}_4(\text{SiO}_4)_3$ u. s. w.

3. Unterordnung. Sehr harte Silikate (Edelsteine).

Wasserfreie Silikate deren Härte über 6 beträgt.

Granat, $\text{M}''_3 \text{M}_2^{\text{VI}} (\text{SiO}_4)_3$; $\text{M}'' = \text{Ca, Mg, Fe und Mn}$, $\text{M}_2^{\text{VI}} = \text{Al}_2^{\text{VI}}, \text{Fe}_2^{\text{VI}}, \text{Mn}_2^{\text{VI}} \text{ und } \text{Cr}_2^{\text{VI}}$. Der Granat erscheint in regulären Krystallen und derben Massen, hat muschligen bis unebenen Bruch, Glasglanz, rote, braune, gelbe, grüne und schwarze Farbe, weissen Strich, ist durchsichtig bis undurchsichtig; H. 6,5 bis 7,5; V.-G. 3,2 bis 4,3.

Von den verschiedenen Varietäten des Granats führen wir folgende an:

Edler Granat oder Almandin (Eisenaluminiumgranat), dunkel kirschrot, durchsichtig oder durchscheinend. Pyrop (Magnesiumaluminiumgranat), blutrot, durchsichtig bis durchscheinend. Gemeiner Granat (Calciumeisengranat), verschieden gefärbt, rot, braun, gelb, schwarz (Melanit) durchscheinend bis undurchsichtig.

Der Granat ist sehr verbreitet und findet sich in Urfelsarten, Serpentin, körnigem Kalk etc. eingewachsen und lose im aufgeschwemmten Lande zu Silberberg bei Bodenmais, Albernreuth in der Oberpfalz und an verschiedenen Orten in Sachsen, Tirol, Böhmen, Ungarn etc. Der durchsichtige edle Granat und der Pyrop (böhmischer Granat) werden als Edelsteine benutzt.

Olivin (Chrysolith), Mg_2SiO_4 ; Mg zum teil durch Fe, vertreten. Er krystallisiert rhombisch, ist meist olivengrün bis spargelgrün, glasglänzend, durchsichtig bis durchscheinend; H. 6,5 bis 7; V. G. 3,4.

Das Olivin findet sich in basaltischen Gesteinen meistens in Körnern. Die schön grün gefärbten durchsichtigen Chrysolithe werden als Edelsteine benutzt. Geht durch Verwitterung in Serpentin über.

Zirkon (Hyazinth), Zr Si O_4 , krystallisiert quadratisch, ist meist hyazintrot, d. h. rot ins Gelbe oder Braune gefärbt, glasglänzend, durchsichtig bis durchscheinend; H. 7,5; V.-G. 4,5.

Der Zirkon findet sich theils eingewachsen in Syenit, Granit, Gneis und basaltischen Gesteinen, theils in losen Körnern, am schönsten auf Ceylon, auch in Sachsen und Böhmen. Die schönfarbigen Zirkone werden als Edelsteine, die übrigen zu Zapfenlagern in Uhren und dergl. benutzt.

Beryll (Smaragd), $\text{Be}_3 \text{Al}_2 (\text{SiO}_3)_6$, bildet hexagonale Krystalle, hat grüne, ins Gelbe, Blaue und Weisse übergehende Farbe, ist glasglänzend, durchsichtig bis undurchsichtig; H. 7,5; V.-G. 2,7. Man nennt die gras- bis apfelgrün gefärbten Varietäten Smaragd, die bläulich grünen Aquamarin, alle übrigen Varietäten Beryll.

Der Smaragd findet sich in Urfelsarten eingewachsen und im Schuttlande in Sibirien, in Peru, im Habachthal bei Salzburg, Beryll bei Zwiesel in Bayern. Der Smaragd ist ein sehr geschätzter und auch der Aquamarin ein beliebter Edelstein.

Topas $(\text{Al}_2)_2 \text{OFl}_2 (\text{SiO}_4)_2$, erscheint in rhombischen, senkrecht gestreiften Prismen, welche in der Richtung der basischen Endflächen vollkommen spaltbar sind. Er ist licht- und dunkelgelb, auch farblos, grün und blau, glasglänzend, durchsichtig, bis an den Kanten durchscheinend; H. 8; V.-G. 3,5.

Der Topas findet sich in Urfelsarten eingewachsen und im Schuttlande zu Schneckenstein und Altenberg (Sachsen), Zinnwald und Schlackenwald (Böhmen). Er ist ein nicht sehr kostbarer Edelstein.

Turmalin (Schörl). Die chemische Zusammensetzung ist sehr schwankend, lässt sich indes auf die allgemeine Formel

$$\text{M}_2'' (\text{Al}_2)_3 \left\{ \begin{array}{l} (\text{OH})_2 \\ (\text{SiO}_4)_5 \end{array} \right.$$
 zurückführen, worin $\text{M}'' = \text{Mg}, \text{Ca}, \text{Fe}$ und Mn , oft auch kleine Mengen $\text{K}, \text{Na}, \text{Li}$, ein Teil des Al_2 durch B_2 und ein kleiner Teil des O durch Fl_2 vertreten ist. Der Turmalin krystallisiert in hexagonalen, gewöhnlich der Länge nach gestreiften Formen. Er ist verschieden, vorherrschend sammtschwarz oder dunkelbraun gefärbt; glasglänzend, durchsichtig bis undurchsichtig; H. 7; V.-G. 3 bis 3,2. Er wird durch Erwärmen polarisch elektrisch.

Der Turmalin findet sich häufig eingewachsen in den Urfelsarten und als Gemengtheil gewisser Gesteine zu Bodenmais (Bayern), Eibenstock und Schneeberg (Sachsen), St. Gotthard. Die durchsichtigen werden als Edelsteine benutzt und liefern die Platten zu den Polarisationsapparaten.

II. Kreis. Mineralien der Schwermetalle.

Es gehören zu dieser Abteilung alle Mineralien von vollkommenem Metallglanz; alle deren Volumgewicht über 5; ferner die-

jenigen, welche vor dem Lötrohre auf Kohle für sich oder mit Soda ein Metallkorn oder farbigen Beschlag geben, den Geruch nach Arsen oder Schwefligsäureanhydrid verbreiten und in ihren sauren Auflösungen durch Schwefelwasserstoff einen gewöhnlich farbigen Niederschlag hervorbringen.

1. Klasse: Eisen.

Eisen, Fe, krystallisiert regulär, ist im Bruche hackig, lichtstahlgrau, bräunlich oder schwärzlich angelauten; H. 5; V.-G. 7,5 bis 7,8; wirkt sehr stark auf die Magnethadel.

Man unterscheidet tellurisches und meteorisches Eisen: Das tellurische Eisen findet sich sehr selten, meist in Körnern und Blättchen eingesprengt oder lose. Das Meteoreisen kommt theils in zackigen, zelligen und porösen Massen, theils eingesprengt in den Meteorsteinen vor. Diese sind runden- oder unförmliche Massen mit abgerundeten Kanten und Ecken, welche unter eigenthümlichen Feuererscheinungen auf die Erde herabfallen. Das meteorische Eisen zeigt stets einen Gehalt von Nickel, bisweilen aber auch von Kobalt, Chrom, Molybdän, Mangan, Zinn und Kupfer.

Meteoreisen und Meteorsteine finden sich an zahlreichen Orten der Erde, sie sind kosmischen Ursprungs, d. h. sie stammen nicht von der Erde oder aus unserer Atmosphäre, sondern aus dem Weltraume.

Roteisenerz, Fe_2O_3 , erscheint in hexagonalen Krystallen und in derben Massen. Es ist eisenschwarz, stahlgrau, bräunlich rot bis kirschrot, im Striche kirschrot, metallisch glänzend bis matt; H. 6,5 bis zum Zerreiblichen herab; V. G. 4,5 bis 5,3.

Varietäten sind: Eisenglanz, eisenschwarz, zuweilen bunt angelauten, metallglänzend (feinschuppig, Eisenglimmer). Fasriges Roteisenerz (Roter Glaskopf, Blutstein oder Hämatit), nierenförmig und tropfsteinartig, mit fasrig auseinander laufendem Gefüge, stahlgrau bis blutrot, schwach metallglänzend. Dichtes Roteisenerz, bräunlich rot bis dunkel stahlgrau, schimmernd. Roter Thoneisenstein, ein Gemenge von Roteisenerz und Thon, rotbraun, matt, zeigt beim Anhauchen Thongeruch (erdig, Rötöl).

Die reineren Varietäten treten vorherrschend in den älteren Formationen gang- oder lagerartig, die unreinen in den jüngeren Formationen, Lager bildend, auf. Fundorte: Schneeberg und Freiberg in Sachsen; Siegen; Ilfeld am Harz; Erzgebirge; Amberg in Bayern; Wasseraufingen und Aalen in Württemberg.

Brauneisenerz, $(\text{Fe}_2)_2\text{O}_9\text{H}_6$, Krystallisation unbekannt, derbe Massen. Es ist ockergelb schwärzlich braun, im Striche gelblich braun, schwach seidenglänzend bis matt; H. 5 bis zerreiblich; V.-G. 3,5 bis 4; Beim Erhitzen verliert es Wasser und wird rot.

Varietäten: Fasriges Brauneisenerz (brauner Glaskopf), meist nierenförmig, traubig, tropfsteinartig, stets fasrig, nelken- bis schwärzlich braun. Dichtes Brauneisenerz, derb und eingesprengt, nelkenbraun. Ockeriges Brauneisenerz oder gelber Eisenocker, erdig und zerreiblich, ockergelb, zuweilen mit Thon gemengt. Brauner und gelber Thoneisenstein, ein Gemenge von Brauneisenerz und Thon, matt, beim Anhauchen Thongeruch zeigend (Eisenniere, Bohnen- und Linsenerze). Sumpf-, Wiesen- und Raseneisenerze sind unreine Ablagerungen des Braun-

eisenerzes, welche sich noch gegenwärtig an sumpfigen Orten aus eisenhaltigem Wasser bilden.

Die reinen Varietäten finden sich auf Gängen und Stöcken vorzüglich in den älteren, die unreinen mehr in den jüngeren Formationen. Fundorte: Siegen; im Erzgebirge; Harz; Amberg in Bayern u. s. w.

Magneteisenerz (Magnetit), Fe_3O_4 kommt in regulären Krystallen, derb und eingesprengt mit körnigem Gefüge vor. Es ist eisenschwarz, im Striche schwarz, metallglänzend bis matt; H. 6; V.-G. 5; sehr stark magnetisch, oft polarisch.

Fundorte: Hof (Bayern), Kraubat (Steiermark), Greiner und Pfitsch (Tirol), Fahlun (Schweden).

Eisenkies oder **Schwefelkies** (Pyrit), FeS_2 , enthält zuweilen etwas Au oder Ag. Er findet sich in regulären Krystallen, am häufigsten aber derb und eingesprengt und als Versteinerungsmasse, ist speisgelb bis messinggelb, im Striche bräunlich schwarz, metallglänzend; H. 6,5, am Stahle stark funkend und beim Zerschlagen nach Schwefel riechend; V.-G. 5.

Der Eisenkies findet sich auf Gängen, Lagern, als unwesentlicher Gemengteil in verschiedenen Gesteinen eingewachsen und eingesprengt (Kohlen, Schiefer etc.). Sehr schöne Krystalle kommen vor zu Freiberg und Schneeberg (Sachsen), Pfitsch und Klausen (Tirol), auf der Insel Elba. Er dient hauptsächlich zur Darstellung von Schwefel, Schwefelsäure und Eisenvitriol.

Markasit (rhombischer Eisenkies, Wasserkies, Strahlkies, Speerkies, Kammkies): FeS_2 , bildet rhombische Krystalle, meistens derb, eingesprengt und in Pseudomorphosen. Er ist lichtgraulich speisgelb, oft grünlich, Strich grünlich grau. H. 6,5; V.-G. 4,7; verwittert sehr leicht zu Eisenvitriol und Schwefelsäure.

Der Markasit findet sich ziemlich verbreitet, aber weniger häufig als Eisenkies.

Magnetkies, Fe_7S_8 , erscheint selten in deutlichen hexagonalen Krystallen, meist derb und eingesprengt. Er ist bronzegelb, tombakbraun anlaufend, im Striche graulich schwarz, metallglänzend; H. 4; V.-G. 4,6; auf die Magnetnadel wirkend.

In Bodenmais (Bayern), Harz, Schlesien. Anwendung wie Eisenkies.

Eisenspat oder **Spateisenstein**. FeCO_3 ; Fe gewöhnlich, zum teil durch Ca, Mg oder Mn vertreten. Er scheint in hexagonalen Krystallen und in derben Massen, ist vollkommen spaltbar parallel den Rhomboederflächen, gelblich grau bis gelblich braun, glas- bis perlmutterglänzend; H. 4; V.-G. 3,8. Er wird an der Luft infolge der Bildung von Eisen- und Manganhydroxyd nach und nach schwarzbraun und matt.

Der Eisenspat findet sich sehr häufig Lager, Stöcke und Gänge bildend zu Iberg und Klausthal am Harz, Neuenberg und Freudenstadt (Württemberg), Eisenerz (Steiermark).

2. Klasse: Mangan.

Pyrolusit oder **Braunstein** (Weichmanganerz), MnO_2 , bildet selten deutliche rhombische Krystalle, meist nachahmende Gestalten und derbe Massen. Er hat eisenschwarze Farbe, schwarzen Strich, ist abfärbend, metallglänzend; H. 2,5; V.-G. 4,6.

Das Pyrolusit findet sich ziemlich häufig mit anderen Manganerzen auf Gängen und Lagern. Fundorte: Schmalkalden und Biber (Hessen), Johanngeorgenstadt (Sachsen), Ilmenau und Friedrichsroda (Thüringen), Saalfeld (Hannover) und Elmerode in der Rheingegend. Er dient zur Darstellung von Sauerstoff, Chlor und zum Entfärben eisenhaltiger Gläser.

Braunit, MnO_3 , braunschwarz, Strich etwas ins Bräunliche.

Manganit (Graubraunstein), $\text{Mn}_2\text{O}_4\text{H}_2$, kommt in rhombischen längsgestreiften Säulen, auch in derben Massen vor, ist dunkelstahlgrau bis eisenschwarz, Strich braun (Unterschied von Braunstein), metallisch-glänzend, H. 3,5; V.-G. 4,3. Vorkommen und Anwendung wie Pyrolusit.

Hausmannit, Mn_3O_4 , eisenschwarz, Strich braun.

Manganglanz, MnS , eisenschwarz bis dunkelstahlgrau, Strich dunkelgrün.

3. Klasse: Kobalt.

Speiskobalt, CoAs_2 , für Co zum Teil Fe und auch Ni. Er kommt in regulären Krystallen und derben Massen vor, ist zinnweiss, oft grau und bunt angelaufen, Strich grauschwarz, meist nicht stark glänzend; H. 5,5; V.-G. 6,5.

Der Speiskobalt findet sich auf Gängen in älteren und neueren Gebirgen, begleitet von Silber-, Kupfer-, Nickel- und anderen Erzen vorzüglich in Richelsdorf und Biber (Kurhessen), Schneeberg, Annaberg und Johanngeorgenstadt (Sachsen). Er dient ausser zur Gewinnung des Kobaltes und Nickels zur Bereitung der Smalte.

Glanz kobalt (Kobaltglanz), CoSAs , erscheint in regulären Krystallen und derben Massen. Er ist rötlich silberweiss, oft grau angelaufen, Strich grauschwarz, stark glänzend; H. 5,5; V.-G. 6,1.

Fundorte: Siegen (Westfalen), Querbach (Schlesien) etc.

4. Klasse: Nickel.

Das Nickel kommt fast stets mit Kobalt zusammen vor; seine wichtigsten Erze sind ausser den schon beim letzteren erwähnten:

Garnierit, $(\text{Ni}, \text{Mg})_{10}\text{H}_6\text{Si}_8\text{O}_{29}$, welcher kein Kobalt enthält, kommt reichlich in Neukaledonien vor.

Rotnickelkies (Kupfernickel), NiAs ; für As zuweilen zum Teil Sb. Er erscheint selten in hexagonalen Krystallen, gewöhnlich in derben Massen und eingesprengt, ist lichtkupferrot, oft dunkelgrau angelaufen, Strich bräunlich schwarz; H. 5,5, spröde; V.-G. 7,5.

Der Rotnickelkies tritt mit den Kobalterzen an denselben Fundorten auf.

Weissnickelkies (Chloanthit) ist Speiskobalt, in welchem Co zum grossen Teil durch Ni vertreten ist.

Nickelarsenglanz, NiSAs , hellstahlgrau, dem Zinnweissen sich nähernd.

5. Klasse: Chrom.

Chromeisenerz (Chromit), FeCr_2O_4 ; Fe teilweise durch Mg, Cr_2 durch Al_2 vertreten. Es kommt selten in regulären Krystallen, meistens derb vor, ist bräunlich schwarz, im Striche braun, metallglänzend bis fettglänzend; H. 5,5; V.-G. 4,5.

Fundorte: Waldheim (Sachsen), Totmoos (Baden), Kraubat (Steyermark) Silberberg (Schlesien), in Norwegen.

Das Chrom findet sich ferner in geringen Mengen als grün- oder rotfärbende Substanz in vielen Mineralien, wie Smaragd, Serpentin, Rubin, Spinell etc.

6. Klasse: Zink.

Zinkblende, ZnS ; meist ein Teil Zn durch Fe, oft auch durch etwas Cd und In vertreten. Sie erscheint in regulären Krystallen, derb und eingesprengt, ist meist zimmt- oder nelkenbraun mit einem Stich ins Gelbe, Grüne und Rote, aber häufig auch ganz braun oder schwarz, lebhaft diamantglänzend; H. 3,5; V.-G. 4,

Fundorte sind: Badenweiler und Wolfach (Baden), Bodenmais (Bayern), Andreasberg und Neudorf am Harz, Freiberg und Schwarzenberg (Sachsen).

Zinkspat (Galmei), ZnCO_3 ; Zn zuweilen teilweise durch Mg, Cd, Ca, Fe, Mn vertreten. Er kommt selten in deutlichen hexagonalen Krystallen, sondern meist in nierenförmigen, stalaktitischen und derben Massen vor, ist weiss oder lichtgrau, gelbbraun oder grün gefärbt, glas- bis perlmutterglänzend; H. 5. V.-G. 4,3;

Fundorte sind: Iserlohn, Aachen und Brilon in der Rheingegend, Wiesloch (Baden), Tarnowitz und Beuthen (Schlesien).

7. Klasse. Arsen.

Arsen, As, kommt meist in feinkörnigen bis dichten Aggregaten von traubiger, nieren-, oder kugeligter Gestalt und krummschaligem Gefüge vor, ist im frischen Bruche zinnweiss, an der Oberfläche bald graulich schwarz anlaufend; H. 3,5 V.-G. 5,7;

Das Arsen findet sich auf Gängen begleitet von Silber-, Blei-, Kobalt- und Antimonerzen. Fundorte sind: Andreasberg am Harz, Schneeberg, Freiberg etc. (Sachsen).

Realgar, As_2S_2 , findet sich nur selten krystallisiert in monoklinen Krystallen, gewöhnlich derb und als Anflug, ist morgenrot, im Striche orangegelb und fettglänzend; H. 1,5 bis 2; V.-G. 3,5.

Das Realgar findet sich auf Gängen, Lagern, zu Wittichen (Baden) Markirch (Elsass), Joachimsthal (Böhmen). Es wird als Malerfarbe benutzt.

Auripigment, (Opferment), As_2S_3 , findet sich ebenfalls nur selten krystallisiert in rhombischen Krystallen, gewöhnlich in derben,

krummschalig abgesonderten Massen, ist zitronengelb mit gleichfarbigem Striche und fettglänzend; H. 1,5 bis 2; V.-G. 3,5.

Vorkommen und Fundorte sind dieselben wie bei Realgar, auch wird es wie dieses als Malerfarbe gebraucht.

8. Klasse: Antimon.

Antimon, Sb, kommt meist in körnigen Massen vor, ist zinnweiss, stark glänzend, H. 3,5; V.-G. 6,6.

Antimonglanz (Antimonit, Grauspiessglanzerz), Sb_2S_3 , findet sich in rhombischen, meist nadelförmigen Krystallen und in derben Massen. Er ist bleigrau, oft schwärzlich oder bunt angelaufen; H. 2; V.-G. 4,6.

Fundorte: Goldkronach (Bayern), Wolfach und Wittichen (Baden), Braunsdorf (Sachsen), Neudorf am Harze.

9. Klasse. Wismut.

Wismut, Bi, kommt selten in hexagonalen Krystallen, meist in derben, körnig zusammengesetzten Massen und eingesprengt vor. Es ist rötlich silberweiss, oft bunt angelaufen; H. 2,5; V.-G. 9,8;

Das Wismut findet sich, jedoch nicht häufig, auf Gängen im älteren Gebirge, begleitet von Kobalt-, Nickel- und Silbererzen zu Wittichen (Baden), Schneeberg, Annaberg etc. (Sachsen).

10. Klasse. Zinn.

Zinnstein (Zinnerz), SnO_2 , erscheint in quadratischen Krystallen, derben Massen mit körnigem Gefüge. Es ist gelblich braun bis schwärzlich braun oder grau, selten weiss, im Striche weiss, diamant- oder fettglänzend, durchscheinend bis undurchsichtig; H. 6,5; V.-G. 6,7.

Der Zinnstein kommt in Gängen und Lagern in älteren Gesteinen und im aufgeschwemmten Lande vor, vorzüglich zu Ehrenfriedensdorf, Altenberg etc. (Sachsen), Joachimsthal, Zinnwald etc. (Böhmen), in Cornwall in England, auf der Halbinsel Malakka und den Inseln Sumatra und Banka.

11. Klasse. Blei.

Blei, Pb, krystallisiert regulär, findet sich aber fast stets draht- oder haarförmig, selten auf Lagern und Gängen vor.

Bleiglanz, PbS , sehr oft mit wenig Ag_2S . Er bildet reguläre Krystalle und derbe Massen, ist parallel den Würfflächen vollkommen spaltbar, und deshalb leicht in würflige Stücke zu zerschlagen, bleigrau, stark metallglänzend; H. 2,5; V.-G. 7,5.

Der Bleiglanz ist ein allgemein verbreitetes Mineral; er findet sich begleitet von Silber-, Eisen-, Zinkerzen etc. auf Lagern und Gängen in älterem und neuerem Gebirge. Fundorte sind: Erbsdorf und Leuchtenberg (Bayern), Wolfach und Münsterthal (Baden), Klausthal und Goslar am Harz, Freiberg und Annaberg (Sachsen), Siegen und Münster (Westfalen) etc.

Weissbleierz, PbCO_3 , erscheint in rhombischen Krystallen und in derben Massen. Es ist farblos, weiss, aber auch grau, gelb etc., diamantglänzend, durchsichtig bis durchscheinend; H. 3,5; V.-G. 6,5.

Das Weissbleierz kommt sehr häufig auf Gängen und Lagern, fast stets mit Bleiglanz, oft durch Zersetzung desselben gebildet, vor.

Grün- und Braunbleierz, $\text{Pb}_5\text{Cl}(\text{PO}_4)_3$, lichtgrün oder braun gefärbt.

12. Klasse. Kupfer.

Kupfer, Cu, bildet selten deutliche reguläre Krystalle, meistens derbe, körnig zusammengesetzte Massen, auch blech- und drahtförmige Gestalten. H. 3; geschmeidig; V.-G. 8,7.

Das Kupfer kommt in Begleitung anderer kupferhaltiger Mineralien in den Gebirgen aller Formationen, auf Gängen und Lagern vor.

Rotkupfererz, (Cuprit), Cu_2O , findet sich in regulären Krystallen und derben Massen. Es ist kochenillrot, im Strich bräunlich rot, metallisch diamantglänzend; H. 3,5; V.-G. 5,7.

Das Rotkupfererz ist ziemlich verbreitet und findet sich, begleitet von anderen Kupfererzen, Brauneisenerz und Quarz, auf Gängen und Lagern in älteren und neueren Gebirgen. Fundorte sind: Siegen und Arnsberg (Westfalen), Freiberg (Sachsen), Kamsdorf (Thüringen), Frankenberg (Hessen), Dillenburg (Nassau).

Kupferglanz, Cu_2S , bildet selten deutliche rhombische Krystalle, gewöhnlich derbe Massen. Er ist schwärzlich bleigrau bis stahlgrau, im Striche schwarz, wenig glänzend; H. 2,5; V.-G. 5,6.

Der Kupferglanz kommt ziemlich häufig, begleitet von Kupfer- und von Eisenerzen auf Gängen und Lagern vor. Fundorte sind: Frankenberg (Hessen), Freiberg und Marienberg (Sachsen), Saalfeld und Sangerhausen (Thüringen), Kupferberg (Schlesien), Schwatz (Tirol).

Kupferkies, Cu_2FeS_4 , erscheint in kleinen quadratischen Krystallen, meist in derben Massen, ist messinggelb, oft bunt angelauten, im Striche grünlich schwarz; H. 3,5; V.-G. 4,3.

Der Kupferkies ist ein allgemein verbreitetes Mineral; er findet sich auf Gängen und Lagern mit anderen Kupfer-, auch mit Eisen- und Bleierzen in verschiedenen Gebirgsarten zu Schapbach und Wolfach (Baden), Holzappel und Dillenburg (Nassau), Siegen und Müsen (Westfalen), Klausthal und Zellerfeld am Harz, Freiberg und Annaberg (Sachsen), Saalfeld und Kamsdorf (Thüringen) und vielen Orten in Tirol, Böhmen, Schlesien und Ungarn. Er ist das wichtigste Erz für die Gewinnung des Kupfers.

Buntkupfererz, (Bornit), $(\text{Cu}_2)_3\text{Fe}_2\text{S}_6$, bildet selten deutliche reguläre Krystalle, meistens derbe Massen. Es hat eine kupferrote ins Gelbe geneigte Farbe, ist bunt, zumal blau und rot angelauten, im Strich schwarz; H. 3; V.-G. 5; v. d. L. verhält es sich wie der Kupferkies.

Vorkommen und Anwendung wie Kupferkies.

Fahlerze. Die chemische Zusammensetzung der Fahlerze ist sehr schwankend, lässt sich aber im allgemeinen durch die Formel $M_4'' R_2''' S_7$ ausdrücken; $M'' = Cu_2$ vorwaltend, + Ag_2, Hg, Zn, Fe ; $R''' = Sb$ oder As . Die Fahlerze kommen in regulären Krystallen, derb und eingesprengt vor. Sie haben eine stahlgraue bis eisenschwarze Farbe und zwar sind die arsenreicheren Varietäten in der Regel heller, die antimonreicheren Varietäten dunkler gefärbt; der Strich ist schwarz, in den zinkreicheren Varietäten dunkelkirschroth; H. 3 bis 4; V.-G. 4,4 bis 5,2.

Die Fahlerze finden sich ziemlich häufig, begleitet von Kupfer-, Blei- und Eisenerzen zu Wolfach und Wittichen (Baden), Dillenburg und Holzappel (Nassau), Saalfeld und Kamsdorf (Thüringen), Freiburg und Gersdorf (Sachsen), Andreasberg und Klausthal im Harz u. s. w.

Malachit, $Cu_2(OH)_2CO_3$, kommt in nadelförmigen monoklinen Krystallen, gewöhnlich aber in traubigen, nierenförmigen, tropfsteinartigen Massen mit radialfasrigem und zugleich krummschaligem Gefüge vor. Er ist smaragd- bis spangrün, glas- oder seiden-glänzend, H. 3,5 bis 4; V.-G. 3,8.

Der Malachit findet sich, begleitet von anderen Kupfererzen, aus denen er entstanden, zu Dillenburg und Holzappel (Nassau), Saalfeld und Kamsdorf (Thüringen), Zellerfeld und Andreasberg am Harz, Siegen (Westfalen), und besonders schön an vielen Orten am Ural. Er dient ausser zur Gewinnung des Kupfers als Malerfarbe sowie zu mannigfachen Skulpturarbeiten und Schmuckgegenständen.

Kupferlasur, $Cu_3(OH)_2(CO_3)_2$, erscheint in kurzsäulenförmigen oder tafelförmigen monoklinen Krystallen, ausserdem in traubigen, knolligen und derben Massen. Sie ist lasurblau bis smalteblau und verhält sich im übrigen wie Malachit, mit welchem sie auch meist zusammen vorkommt.

13. Klasse. Quecksilber.

Quecksilber, Hg , findet sich in grösseren oder kleineren, dem Gestein anhängenden Tropfen zu Idria in Krain, Almaden (Spanien), Moschel (Baiern).

Zinnober, HgS , kommt selten in deutlichen hexagonalen Krystallen, meistens in derben Massen oder auch als Anflug vor. Er ist kochenillrot, im Striche scharlachrot, diamantglänzend, durchsichtig bis undurchsichtig; H. 2,5; V.-G. 8,1; in der Hitze verflüchtigt er sich theils unzersetzt, theils als metallisches Quecksilber, indem Schwefligsäureanhydrid entweicht.

Der Zinnober findet sich auf Gängen und Lagern in Alpenkalk, altem Sandstein und in Gesteinen der Steinkohlenformation. Fundorte sind: Moschellandsberg in der Pfalz, Idria in Krain, Almaden (Spanien). Er wird ausser zur Gewinnung des Quecksilbers als Farbe benutzt.

14. Klasse. Silber.

Silber, Ag , oft mit etwas Au, Cu, Fe . Es bildet selten deutliche reguläre Krystalle, sondern meist haar-, draht-, baum- und Zängerle, Mineralogie.

blechförmige oder moosartige Gestalten, auch derbe Massen, ist silberweiss häufig gelblich bis schwarz angelaufen, H. 2,5; sehr geschmeidig; V.-G. 10 bis 11 (reines Silber 10,5).

Das Silber ist sehr verbreitet und kommt vorzüglich auf Gängen im älteren Gebirge vor. Fundorte sind: Wittichen und Wolfach (Baden), Freiberg, Schneeberg etc. (Sachsen), am Ural, in Mexiko, Peru, Chile.

Silberglanz (Glaserz), Ag_2S , erscheint in regulären Krystallen, in haar- und drahtförmigen Gestalten und derben Massen. Er ist schwärzlich-bleigrau, wenig glänzend, im Striche glänzender; H. 2,5, geschmeidig, lässt sich wie Blei schneiden; V.-G. 7.

Der Silberglanz findet sich ziemlich häufig auf Gängen, meist im älteren Gebirge zu Wolfach (Baden), Freiberg etc. (Sachsen), am Ural, in Mexiko, Peru, Chile.

Silberblende (Rotgültigerz) ist wesentlich $\text{Ag}_3\text{R}'''\text{S}_3$; $\text{R}''' = \text{As}$ oder Sb . Sie kommt in hexagonalen Krystallen auch derb und eingesprengt vor. Man unterscheidet Arsensilberblende oder liches Rotgültigerz, kochenill- bis karmoisinrot, und Antimon-silberblende oder dunkles Rotgültigerz, karmoisinrot bis bleigrau; beide besitzen Diamantglanz, sind durchscheinend bis undurchsichtig, H. 2,5; V.-G. 5,5 bis 5,8.

Vorkommen wie Silberglanz.

15. Klasse. **Gold.**

Gold, Au , meist Ag (1 bis 35 Proz.) enthaltend. Es erscheint selten in deutlichen regulären Krystallen, sondern gewöhnlich in haar-, draht-, blech- und baumförmigen Gestalten, eingesprengt und derb in abgerundeten Klumpen und losen Körnern, ist goldgelb bis speisgelb, metallglänzend; H. 2,5, sehr geschmeidig; V.-G. 15 bis 19,6 (reines Gold = 19,5).

Das Gold ist noch mehr verbreitet wie das Silber, kommt aber weniger massig, vorzüglich auf Gängen, besonders im Quarz, auch im Schuttlande und Sande der Flüsse, besonders am Ural, in Mexiko, Peru, Brasilien und Kalifornien vor.

16. Klasse. **Platin.**

Platin, $\text{Pt} + 24$ bis 26 Proz. Fe , Ir , Rh , Pd , Os und Cu . Es kommt höchst selten in kleinen regulären Krystallen, gewöhnlich in Blättchen, Körnern oder abgerundeten Klumpen vor, ist stahlgrau bis platingrau; H. 5, sehr geschmeidig; V.-G. 17 bis 19 (reines Platin 21,5).

Das meiste Platin kommt im Schuttland vor bei Nischne Tagilsk u. a. O im Ural, in Brasilien, Südamerika, Kalifornien.

GEOGNOSIE.

Die Felsarten werden nach ihrer mineralogischen Zusammensetzung in einfache und gemengte (s. S. 1), nach der Art ihrer Entstehung, in eruptive und sedimentäre (s. S. 28) und endlich nach dem Gefüge oder nach der Struktur in krystallinische und klastische eingeteilt.

Krystallinische Gesteine bestehen fast durchweg aus krystallinischer Mineralsubstanz, deren gleichartige oder ungleichartige Mineralindividuen innig miteinander verbunden sind; z. B. Porphyr, Granit.

Klastische Gesteine oder Trümmergesteine sind Gesteine, deren mineralische Bestandteile zerstörtes Material früher vorhanden gewesener Felsarten sind; z. B. Sandstein, lose Gerölmassen.

Ein Strukturverhältnis, welches viele krystallinische und alle klastische Gesteine aufzuweisen haben, ist das der Schichtung. Geschichtet nennt man ein Gestein, wenn es in einer Aufeinanderfolge von plattenförmigen Massen (Schichten) auftritt, welch' letztere durch parallele Flächen (Schichtungsflächen) begrenzt werden und bei weiter Ausdehnung in der Regel nur geringe Dicke besitzen. Ist in einem Gesteine ein derartiges Strukturverhältnis nicht ausgesprochen, so bezeichnet man es als massig.

Bei den geschichteten Gesteinen gibt es nur eine Lagerungsform, die Schicht. Ihre Dicke heisst ihre Mächtigkeit. Als Erzeugnisse ruhiger Niederschläge ist die normale Lage der Schichten die horizontale. Vielfache Störungen und später stattgefundenene Hebungen und Durchbrechungen haben jedoch häufig Abweichungen von der horizontalen Lage hervorgebracht. Dieselben bestehen in Aufrichtung, in Biegung oder Faltung und in Zertrümmerung oder Verwerfung. Durch die Aufrichtung der Schichten erhalten dieselben eine geringere oder grössere Neigung gegen den Horizont, welche sich bis zur senkrechten Stellung („auf dem Kopf stehende“ Schichten) und noch weiter („überkippte“ Schichten) steigern kann. Unter Streichen der Schicht versteht man die Richtung einer auf der Schichtungsfläche gezogen gedachten Linie gegen die verschiedenen Himmelsrichtungen, unter Fallen der Schicht, deren Neigung gegen die horizontale Ebene. Verbiegungen oder Faltungen entstehen sowohl infolge Auftreibung unterer Schichten durch lokale Hebung und Senkung, als auch durch seitlichen Druck. Zertrümmerungen oder Verwerfungen entstehen, wenn sich ganze Schichtensysteme durch Hebung aus ihrem Zusammenhange trennen. Es entstehen dadurch Spalten (Verwerfungsspalten), welche die verschobenen Schichtensysteme trennen, so dass die Fortsetzung einer bestimmten Schichte, die auf der einen Seite der Spalte beobachtet wird, auf der andern Seite derselben um ein Beträchtliches weiter in der Höhe oder in der Tiefe zu suchen ist.

Bei den massigen Gesteinen bezeichnet man die Lagerungsformen, je nachdem dieselben die Oberfläche der Erde erreichen oder nicht, als oberirdische oder unterirdische Lagerungsformen. Oberirdische Lagerungsformen sind die Kuppen, Ströme und Decken. Eine aus der Tiefe der Erde emporgestiegene Gesteinsmasse häuft sich entweder am Orte ihrer Entstehung zu einem Kegelberg oder Kuppe an, oder sie ergiesst sich stromartig, vorzüglich in einer Längsrichtung, oder sie breitet sich über eine nach Länge und Breite weit ausgedehnte Fläche aus und bildet eine Decke. Die unterirdischen

Lagerungsformen, die zum Teil mit den oberirdischen in verschiedener Weise in Verbindung stehen, sind die Lager (Flötze), Stöcke und Gänge (s. S. 28).

Die einfachen Felsarten sind bereits im Vorausgehenden beschrieben worden, weshalb wir uns darauf beschränken, die Namen der für die Geognosie wichtigsten derselben hier anzuführen: Quarz als Quarzfels und Kieselschiefer, Graphit als Graphitschiefer, Kalkspat als Urkalk, Kalktuff und Kalksinter, Magnesit, Dolomit, Steinsalz, Anhydrit, Gyps.

1. Krystallinische Gesteine.

a. Massige Gesteine.

1. Granit ist ein grob- bis feinkörniges Aggregat von Feldspat (meist Orthoklas) Quarz und Glimmer. Der Feldspat ist gewöhnlich vorherrschend und bedingt daher auch die Färbung der Granite, welche eine weisse, graue oder rötliche ist. Der Quarz erscheint in unregelmässigen, stark fett- oder glasglänzenden Körnern von graulich weisser Farbe. Der Glimmer, sowohl Magnesium- wie namentlich Kaliumglimmer, bildet dünne Blättchen von weisser, brauner und schwarzer Färbung. Der Granit bildet Uebergänge in Gneis, Syenit und Porphyr. Er kommt in Stöcken und Gängen in den meisten Gebirgen vor und ist theils sedimentären, theils eruptiven Ursprungs.

Der Granit wird wegen seiner Härte zu Fundamenten für Gebäude und Brücken, zu Monumenten, Treppenstufen, zum Strassenbau etc. angewendet. Feldspatreicher Granit liefert bei der Verwitterung einen thonigen, fruchtbaren Boden.

2. Syenit ist ein Gemenge von Orthoklas und Hornblende, zu denen sich häufig Oligoklas und Glimmer gesellen. Orthoklas ist der vorwaltende Bestandteil und besitzt eine rötliche oder weissliche Farbe. Die Hornblende bildet kurze Säulen von dunkelgrüner oder schwarzer Farbe. Der Syenit ist körnig, rötlich oder grünlich und bildet Uebergänge in Granit, Hornblendegestein und Porphyr.

Syenit benützt man zu Bauverzierungen und zieht ihn dem Granit vor, weil er schöner gefärbt und gezeichnet ist.

3. Diorit ist ein deutlich krystallinisch-körniges Gemenge von weissem, rötlichen oder grünlichen Oligoklas mit vorwiegend schwärzlich grüner Hornblende; dasselbe Gestein von schieferigem Gefüge heisst Dioritschiefer.

Der Diorit ist eines der schwerst verwitternden Gesteine und wird daher als Baumaterial für Häuser und Strassen verwendet.

4. Diabas ist ein grob- bis feinkörniges Gemenge von Labrador und Augit, wozu sich Chlorit und Magnetisenerz gesellen. Er ist vorherrschend von grüner Farbe.

Diabas wird wie Diorit verwendet und wenn er eine porphyrtartige Struktur besitzt, zu Kunstgegenständen verarbeitet.

5. Porphyr besteht aus einer dichten Grundmasse mit Ausscheidungen von Orthoklas und Quarz, zuweilen von Oligoklas und Glimmer. Die Grundmasse besteht aus einem

innigen Gemenge von Feldspat und Quarz und ist am häufigsten rötlich braun, ferner grünlich, gelblich, grau oder braun gefärbt. Je nachdem die Porphyre freie Kieselsäure in Form von Quarzausscheidungen und als Gemengteil der Grundmasse enthalten oder nicht, unterscheidet man quarzhaltige und quarzfreie Porphyre, und ausserdem je nach der Art der porphyrischen Ausscheidungen Oligoklasporphyr, Hornblendeporphyr, Glimmerporphyr etc. Er erscheint meist in Gängen.

Melaphyr oder schwarzer Porphyr nennt man grünlich schwarzen Porphyr mit Ausscheidungen von Augit und Magnetisenerz. Er enthält häufig Blasenräume oder Höhlungen, die wahrscheinlich zu der Zeit, als die Masse noch feurig flüssig war, durch Gasentwicklung im Innern entstanden sind. Häufig sind dieselben später durch Mineralmassen (Kalkspat, Chalcedon, Achat, Quarz, Zeolith u. a. m.) ganz oder teilweise ausgefüllt worden.

Die Porphyre werden als Bausteine und zum Strassenbau benutzt. Durch Verwitterung geben sie einen kaliumhaltigen, meist sehr fruchtbaren Boden.

6. Trachyt besteht aus einer feinkörnigen porösen bis dichten oder erdigen Grundmasse von Sanidin, d. i. glasigem Feldspat und Oligoklas, in welcher Krystalle von Sanidin und Hornblende oder Augit, oft auch von Quarz und Glimmer liegen. Die Grundmasse ist lichtfarbig, weiss, grau, gelblich, rötlich oder grünlich. Er ist eruptiven Ursprungs und erscheint in oberirdischen Lagerungsformen (in Kuppen, Decken und Strömen). Die trachytischen Gesteine zeichnen sich durch ihren grösseren Reichtum an Kieselsäure aus und werden deshalb als vulkanische Acidite bezeichnet. Man unterscheidet:

Gemeinen Trachyt, eine feinkörnige bis dichte, auch wohl poröse, meist lichtgraue oder rötlich graue Grundmasse, in welcher Krystalle von Sanidin, Hornblende und Glimmer liegen.

Quarztrachyt; Grundmasse wie bei dem vorigen mit Krystallen von Feldspat, Quarz, Glimmer und Hornblende.

Andesit, ein Gemenge aus Oligoklas mit Hornblende oder Augit.

Phonolit (Klingstein), ein meist dunkelgrünlich graues Gestein von ähnlicher Zusammensetzung, das beim Anschlagen einen hellen Klang gibt.

Obsidian, Bimsstein, Perlstein, Pechstein, glasige oder emailartige Gesteine von analoger chemischer Zusammensetzung wie die vorhergehenden Trachytgesteine.

Der Phonolit wird als Baustein benutzt. Die übrigen Trachytvarietäten eignen sich nicht als Baustein, da sie in der Regel leicht verwittern, wobei sie einen fruchtbaren thonigen Lehm Boden geben.

7. Basalt ist ein meist undeutliches Gemenge von Augit, Labrador oder Oligoklas oder einem feldspatähnlichen Gesteine (Leucin oder Nephelin), zu welchen sich häufig Magnetisenerz gesellt. Er ist dicht, porphyrisch, körnig mandelsteinartig, schlackig; schwarz, grünlich schwarz, grauschwarz, braunschwarz. Die basaltischen Gesteine sind durchschnittlich kieselsäurearm und werden daher als vulkanische Basite bezeichnet. Sie zeichnen sich durch die stengelige Zerklüftung ihrer Masse,

wodurch fünf- und sechsseitige Säulen entstehen, sowie durch grosse Festigkeit, beträchtliche Härte und Schwere aus. Man unterscheidet:

Gemeinen Basalt, dicht und scheinbar gleichartig.

Dolerit, deutlich krystallinisch körniges Gemenge, das namentlich Augit und glasigen Labrador erkennen lässt. Im feinkörnigen Zustande wird er Anamesit (auch Trapp) genannt.

Basaltwacke, durch Zersetzung des Basaltes hervorgegangen, ist thonsteinartig, dicht bis erdig, zuweilen schlackig, blasig, mandelsteinartig, meist schmutzig grau, braun und bei fortschreitender Zersetzung in basaltische Thone oder Wackenthone übergehend.

Der Basalt liefert ein vortreffliches Material zum Strassenbau; für Mauerwerk ist nur der schlackige Basalt geeignet. Durch Verwitterung geben die meisten Basalte einen fruchtbaren Boden.

S. Lava. Mit diesem Namen bezeichnet man Gesteine, welche den trachytischen und basaltischen Gesteinen analog zusammengesetzt sind und sich von denselben nur dadurch unterscheiden, dass sie mit sichtbaren, entweder erloschenen oder noch thätigen Kratern zusammenhängen oder durch das Auftreten in Strömen ihren Ausfluss aus vulkanischen Schlünden bekunden.

Poröse Laven lassen sich als Bau- und Mühlsteine verwenden.

b. Geschichtete Gesteine.

Die geschichteten Gesteine werden auch als metamorphische Gesteine bezeichnet, da viele Geologen der Ansicht sind, dass diese Gesteine keine ursprünglichen (primitiven) Bildungen sind, sondern aus mechanischen Sedimenten erst durch allmähliche Umwandlung unter Einfluss von Wasser, Druck und Wärme sich gebildet haben.

9. Gneis ist ein krystallinisch schiefriges Gemenge von Orthoklas, Quarz und Glimmer. Es sind dies die Gemengteile des Granits, aber der Glimmer tritt mehr hervor und bildet dünne Blättchen, welche die einzelnen körnigen Lagen von Quarz und Feldspat trennen. Der Gneis ist grau, weiss, gelblich, rötlich, grünlich u. s. w.; der Glimmer ist zuweilen durch Hornblende, Talk oder Chlorit, oder durch Graphit vertreten und unterscheidet man darnach Glimmer-, Hornblende-, Talk-, Chlorit- und Graphitgneis.

10. Glimmerschiefer ist ein schiefriges Gemenge von Glimmer und Quarz, welche lagenweise mit einander wechseln. Die Farbe des Glimmerschiefers ist durch den Glimmer bedingt, demnach bei vorwaltendem Kaliumglimmer hellgrau oder gelblich grau, bei vorwaltendem Magnesiumglimmer dunkelbraun bis schwarz. Durch das Ueberhandnehmen zufälliger Gemengteile geht der Glimmerschiefer, indem jene den Glimmer verdrängen, in andere Gesteine, in Gneis-, Thon-, Eisenglimmer-, Hornblendeschiefer u. s. w. über.

11. Thonschiefer (Phyllit) ist ein schiefriges undeutliches Gemenge von höchst feinen Teilen Glimmer, Quarz und

Chlorit, öfter mit feldspatartigem Gestein, zuweilen kohlehaltig. Er ist meist gleichartig aussehend, von vorwiegend dunkelgrauer, grünlicher, schwarzbrauner Farbe, das Pulver meist weiss, bei Gegenwart von Kohle jedoch auch schwarz. Besondere Arten desselben sind: Gemeiner Thonschiefer, Grauwackenschiefer, Dachschiefer, Griffelschiefer, Alaunschiefer etc.

2. Klastische Gesteine oder Trümmergesteine.

12. Breccien und Konglomerate. Breccien nennt man Gesteine, welche aus eckigen, scharfkantigen Bruchstücken von Mineralien bestehen, welche durch irgend ein Bindemittel fest mit einander verbunden sind. Sie werden nach der Verschiedenheit der Bruchstücke in Granit-, Porphy-, Kalkstein-, Knochenbreccien etc. unterschieden.

Mit dem Namen Konglomerat bezeichnet man Gesteine, welche aus abgerundeten Stücken (Rollstücken, Geschieben) irgend eines Minerals bestehen, welche durch ein Bindemittel fest vereinigt sind. Je nach Art der Geschiebe erhalten die Konglomerate verschiedene Namen, z. B. Gneis-Konglomerat, Kalkstein-Konglomerat oder Nagelfluh u. s. w.

13. Sandstein besteht aus kleinen, abgerundeten oder eckigen Körnern von Quarz, welche durch ein Bindemittel, gewöhnlich Quarz, Thon, Kalk, Mergel, seltener Eisenoxyd, verkittet sind. Je nach der Grösse der Körner unterscheidet man grob- und feinkörnige Sandsteine. Das Bindemittel bedingt Farbe und Härte des ganzen Gesteins und man unterscheidet je nach der Natur desselben:

Quarz- oder Kieselsandstein ist sehr fest, widersteht der Verwitterung äusserst hartnäckig und besitzt eine weisse, graue oder durch Eisenoxyd bewirkte rote Farbe.

Thoniger Sandstein riecht beim Anhauchen nach Thon, verwittert leicht an der Luft und erscheint in weisser, grauer, grüner, gelber, roter oder brauner Farbe. Wenn der Kitt viel Eisen enthält, so entsteht der eisen-schüssige Sandstein, welcher rot oder braun gefärbt ist.

Kalkiger Sandstein braust mit Säuren stark auf und zerfällt darin. Er ist grau, durch Glimmer (Glimmersandstein) und Grünerde (Grünsandstein) auch grünlich gefärbt, nicht sehr fest und verwittert ziemlich leicht.

Mergeliger Sandstein mit viel thonig kalkigem Bindemittel, riecht beim Anhauchen, braust mit Säure auf, besitzt eine graue, grüne, gelbe oder rote Farbe und zerfällt bald.

Bituminöser Sandstein, das Bindemittel besteht aus bitumenreichem Thone oder Kalke oder aus Asphalt, dunkelgrau bis schwarz.

Der Sandstein ist sehr allgemein verbreitet und wird zu Bauzwecken, zu Mühlsteinen und Schleifsteinen verwendet.

14. Lose Gesteine: Kies, Grus, Sand. Kies oder Gerölle nennt man eine Anhäufung von Geschieben, also Konglomerat ohne Bindemittel. Grus nennt man erbsen- und haselnussgrosse Bruchstücke irgend eines bestimmten Gesteins, z. B. Granit-, Gneis-, Basaltgrus etc. Sand ist eine lockere Anhäufung von kleineren oder grösseren Mineralkörnern, meistens aus Quarz.

GEOLOGIE.

Die Geschichte der Erde ist zuerst eine kosmische, der Weltbildung angehörige, und dann eine tellurische, auf ihren eigenen Verlauf angewiesene.

Was die kosmische Bildungsgeschichte der Erde betrifft, so sind bei ihr wie bei der Bildung und Entwicklung der übrigen Weltkörper fünf Entwicklungsphasen anzunehmen.

Erste Phase, die des glühend-gasförmigen Zustandes, repräsentiert durch die planetarischen Nebel.

Zweite Phase, die des glühend-flüssigen Zustandes, repräsentiert durch die Fixsterne mit konstanter Helligkeit.

Dritte Phase, die der Schlackenbildung oder der allmählichen Entstehung einer festen oberflächlichen Kruste. Im Stadium des Überganges aus der zweiten in die dritte Phase befindet sich die Sonne. Die dritte Phase wird repräsentiert durch die Fixsterne mit veränderlichem Lichtglanze und mit roter, ihrem Rotglutzustande entsprechender Farbe.

Vierte Phase, die der gewaltsamen Zerberstung der bereits erkalteten Oberfläche durch innere Glutmasse und dadurch bedingte Eruption der letzteren; ein Ereignis, welches sich durch das plötzliche Aufleuchten eines neuen Sternes offenbart.

Fünfte Phase, die der fortschreitenden Verdickung der Erstarrungskruste, auf welcher sich die Wasserdünste kondensieren, und schliesslich völlige Erkaltung des Himmelskörpers.

Unsere Erde hat die vier ersten Stadien des kosmischen Entwicklungsganges durchlaufen und ist in die fünfte Phase eingetreten. Versuchen wir es nun, den Weg zu verfolgen, den sie genommen hat, um ihre jetzige Gestalt zu erlangen.

Der als Gasball in seine jetzige Bahn geschleuderte Erdkörper ging durch fortschreitende Abkühlung nach und nach aus dem glühend-gasförmigen in den glühend-flüssigen Zustand über und kam damit der Einfluss der chemischen Kräfte mehr zur Geltung. Die bisher durch grosse Entfernungen von einander getrennten Moleküle der Elemente wurden einander genähert, zogen sich an, und es bildeten sich solche Verbindungen, die bei der herrschenden hohen Temperatur bestehen konnten. Gasförmige Körper bildeten die Atmosphäre, welche als Hülle die glutflüssige Erdkugel umgab. Diese Atmosphäre bestand aber offenbar aus mehr Stoffen als unsere jetzige, welche fast nur noch den aus Sauerstoff und Stickstoff bestehenden Rest des ursprünglichen Gasballes enthält. Sie enthielt die Dämpfe einer grossen Menge von flüchtigen Verbindungen, die bei jener Hitze

im flüssigen oder festen Zustand nicht verharren konnten. Alles heutige Meer war damals noch Wasserdampf und schon deshalb musste die damalige Atmosphäre mindestens 280mal schwerer sein als unsere heutige.

Da die Temperatur des Weltraumes damals, wie jetzt noch, eine sehr niedrige (nach Annahme der Astronomen -50 bis -100°) war, so mussten die Dämpfe an den oberen Regionen der Atmosphäre sich abkühlen, sich verdichten und als Flüssigkeit niederfallen. Auf der Erde angekommen, anfangs wohl schon ehe sie die Oberfläche derselben erreichten, mussten diese Niederschläge sich durch deren Nähe von neuem erhitzen, sich in Dampf verwandeln und nun wieder in die Höhe steigen. Dieser Vorgang hat sich ohne Zweifel oft und so lange wiederholt, bis die Erdoberfläche nach und nach selbst einen grossen Teil ihrer Wärme verloren hatte und zuletzt eine so geringe Temperatur behielt, dass sich schwer schmelzbare chemische Verbindungen, wie Aluminiumsilikate, bilden konnten. Diese schieden sich allmählich aus und bildeten eine schwache Kruste über dem glühenden Erdkern, diesen von seiner Dampfatmosphäre trennend. Hiermit trat die Erde in die Phase der Schlackenbildung ein. Die Erdrinde konnte nun rascher an Stärke zunehmen, da die unmittelbare Einwirkung der inneren Glut abgehalten war, und die als Dampf vorhandenen Verbindungen wenigstens teilweise als Flüssigkeit sich auf ihr niederzuschlagen vermochten.

Es folgte nun die vierte Phase, die der gewaltsamen Zerberstung. Indem die Erdrinde bei zunehmender Erkältung sich mehr und mehr zusammenzog, trat ein Bersten derselben an mehreren Stellen ein, infolgedessen die Oberfläche derselben uneben und höckerig wurde und Ritzen und Spalten entstanden, durch welche die feuerflüssige Masse des Innern auf die Oberfläche hervordrang und hier erkaltete. Auch erfolgten wiederholt Einbrüche der immer noch dünnen Erdkruste; die bereits festen Massen stürzten zum Teil wieder in die untenliegenden flüssigen, störten dadurch das Gleichgewicht, infolgedessen an einzelnen Stellen die glutflüssige Masse von innen gegen die Erdrinde prallte und diese in die Höhe trieb. So entstanden die ersten Berge und Thäler.

Die Erde trat nun in die fünfte Phase, die der fortschreitenden Verdickung der Erstarrungskruste, ein. Die fortwährenden Niederschläge erhielten allmählich einen mehr bleibenden Aufenthalt auf derselben: es entstand das Urmeer, das wahrscheinlich die ganze Erdoberfläche bedeckte, jedoch nicht in der Tiefe, wie das heutige Meer. Es war ein Meer mit Wasser, das eine sehr hohe Temperatur hatte und reicher an Calcium- und Magnesiumsalzen etc. war, als die Wassermassen der heutigen Ozeane, wie sich aus der Zusammensetzung der fossilen Meer-

wasser ergibt, die in den ältesten geschichteten Felsen eingeschlossen sind. Das Wasser wirkte infolge der hohen Temperatur, durch die Stoffe, die es enthielt, durch seine Bewegungen chemisch auflösend und mechanisch zerstörend auf die vorhandene Erdkruste. Die in Lösung befindlichen Substanzen schieden sich teils infolge der durch Abkühlung des Urmeeres verminderten Auflösungsfähigkeit desselben, teils infolge der Bildung unlöslicher Verbindungen aus, und die mechanisch zerkleinerten Teilchen setzten sich an ruhigen Orten ab. So entstanden die ersten sedimentären oder neptunischen Gesteine. Diese Gesteinsschichten enthalten meist Überreste von Pflanzen und Tieren, welche zur Zeit der Ablagerung gelebt haben.

Seit dieser Zeit setzte das Wasser die soeben geschilderte Thätigkeit ununterbrochen fort und gestaltete dadurch die Erdoberfläche fortwährend, wenn auch langsam, um. Auch die Reaktion des feuerflüssigen Erdkerns gegen die feste Rinde dauerte fort und bewirkte ununterbrochen, meistens sehr langsam und allmählich wechselnde Hebungen und Senkungen an den verschiedensten Stellen der Erdoberfläche. Da diese Hebungen und Senkungen der verschiedenen Erdteile im Laufe der Jahrhunderte vielfach mit einander wechselten, kam bald dieser, bald jener Teil der Erdoberfläche über und unter den Spiegel des Meeres und es bildeten sich durch unorganische und organische Ablagerungen verschieden dicke Gesteinsschichten von der verschiedensten Zusammensetzung.

Diejenigen Gesteinsschichten, welche nach ihren Versteinerungs- und Lagerungsverhältnissen Ähnlichkeit haben, werden zu einer Formation zusammengefasst und diese wieder in fünf Gruppen vereinigt. Wir zählen dieselben im Folgenden und zwar in der Reihenfolge von unten nach oben, also von den älteren zu den jüngeren fortschreitend, auf.

I. Azoische oder archäische Formationsgruppe.

Das Gesteinsmaterial der azoischen Formationsgruppe liegt unmittelbar auf der ursprünglichen Erstarrungskruste der Erde auf und besteht in ihrer unteren Hälfte vorwaltend aus Gneis, Hornblendeschiefer, Quarzit und krystallinischen Kalksteinen, in ihrer oberen Hälfte aus Glimmer-, Chlorit-, Talk- und Thonschiefern, zum Teil auch Konglomeraten.

Für das organische Leben scheint die Erdoberfläche während der azoischen Zeitperiode noch nicht geeignet gewesen zu sein, wenigstens sind organische Reste mit Sicherheit nur in den obersten, meist aus Thonschiefer bestehenden Gesteinsschichten nachgewiesen worden. Die azoische Formationsgruppe, insbesondere die obere Hälfte, ist reich an Erzlagerstätten und Erzgängen.

Die während der azoischen Periode an die Oberfläche gedrungenen glutflüssigen Gesteinsmassen (Eruptivgesteine), vorzugsweise Diabas, Granit und Syenit, breiteten sich zu Decken von zum Teil sehr bedeutender Ausdehnung auf dem damaligen Meeresboden aus, erstarrten und wurden von den Niederschlägen der Ozeane bedeckt.

II. Paläozoische Formationsgruppe.

(Primäre Formationen.)

Infolge der fortschreitenden Abkühlung der Erdoberfläche ging die Atmosphäre durch Verdichtung und Niederschlagung darin reichlich enthaltener dampfförmiger Körper aus dem Zustande einer Dampfatmosphäre über in eine Gasatmosphäre, ähnlich unserer heutigen Luft. Erst jetzt wird es möglich gewesen sein, dass die Sonnenstrahlen sie durchbrechen und dem Dunkel, in welches der Erdball bis dahin gehüllt war, ein Ende machen konnten. Hiermit waren die Bedingungen zur Entwicklung des organischen Lebens gegeben und traten nun Pflanzen und Tiere auf. Bei Betrachtung der Reste organischer Wesen zeigt es sich, dass die Pflanzen- und Tierwelt in den langen Zeiträumen einen vielfachen Wechsel durchmachte, dass sie mit den niederen Formen beginnend allmählich zu den höheren aufsteigt, bis sie im Menschen schliesst, dessen älteste Überreste erst in der jüngsten Formation gefunden werden. Da sich die organischen Wesen der paläozoischen Formationsgruppe durchgängig in ihrem äusseren und in ihrem inneren Bau weiter von den Organismen der Jetztzeit als die der jüngeren Formationen entfernen, bezeichnet man diese Gruppe als paläozoische. Die Pflanzenwelt erhält ihren paläozoischen Charakter durch die vorherrschende Entwicklung zum Teil riesiger Gefässkryptogamen, namentlich aus der Familie der Kalamiten, Farne, Sigillarien und Lepidodendren. Die Monokotyledonen sind auf wenige Arten beschränkt, während die Dikotyledonen noch gänzlich fehlen. Von der Tierwelt finden sich vorzugsweise Mollusken, Korallentiere und Echinodermen vor. Die Wirbeltiere sind nur durch die Fische und durch eine sehr beschränkte Anzahl von Amphibien vertreten; Vögel und Säugetiere fehlen.

Auch im Verlaufe der paläozoischen Formationsperiode wiederholten sich die Eruptionen. Die Produkte derselben sind: Diabas, Diorit, Granit, Porphyre und Melaphyre.

Die paläozoische Formationsgruppe zerfällt in die Übergangsformation, Steinkohlenformation und Dyasformation.

1. Die **Übergangsformation** ist vorwiegend aus Grauwackenschiefer und Grauwackensandstein gebildet, zu welchen sich in manchen Gegenden Kalksteine und als untergeordnete Gebirgsglieder Dolomit, Quarz und Kieselschiefer gesellen. Man findet sie vorzüglich in England entwickelt, wo sie deutlich

in zwei Glieder geschieden ist, die nach ihrer Verbreitung in Devonshire, sowie nach Urbewohnern des Hauptentwicklungs-terrains, den alten Silurern, als silurisches und devonisches System unterschieden werden. In Deutschland und anderen Ländern sind diese Abteilungen weniger scharf geschieden.

Die Übergangsformation enthält die reichsten Goldlagerstätten in der Form von goldführenden Quarzgängen und ist reich an Silber-, Blei-, Quecksilber, Zink- und Eisenerz-Lagerstätten. Ausserdem zeichnet sich dieselbe durch das Auftreten der ersten Kohlen und das Vorkommen von Petroleum aus.

Die wichtigsten Versteinerungen sind: Graptolithus geminus, Fig. 47, Pentamerus Knigthii, Fig. 48, Calymene Blumenbachii, Fig. 49, Calceola sandalina, Fig. 50, Stringocephalus Burtini, Fig. 51, Cypridina striata, Fig. 52, Cephalaspis Lyelii, Fig. 53.

Fig. 47.

Fig. 48.

Fig. 49.

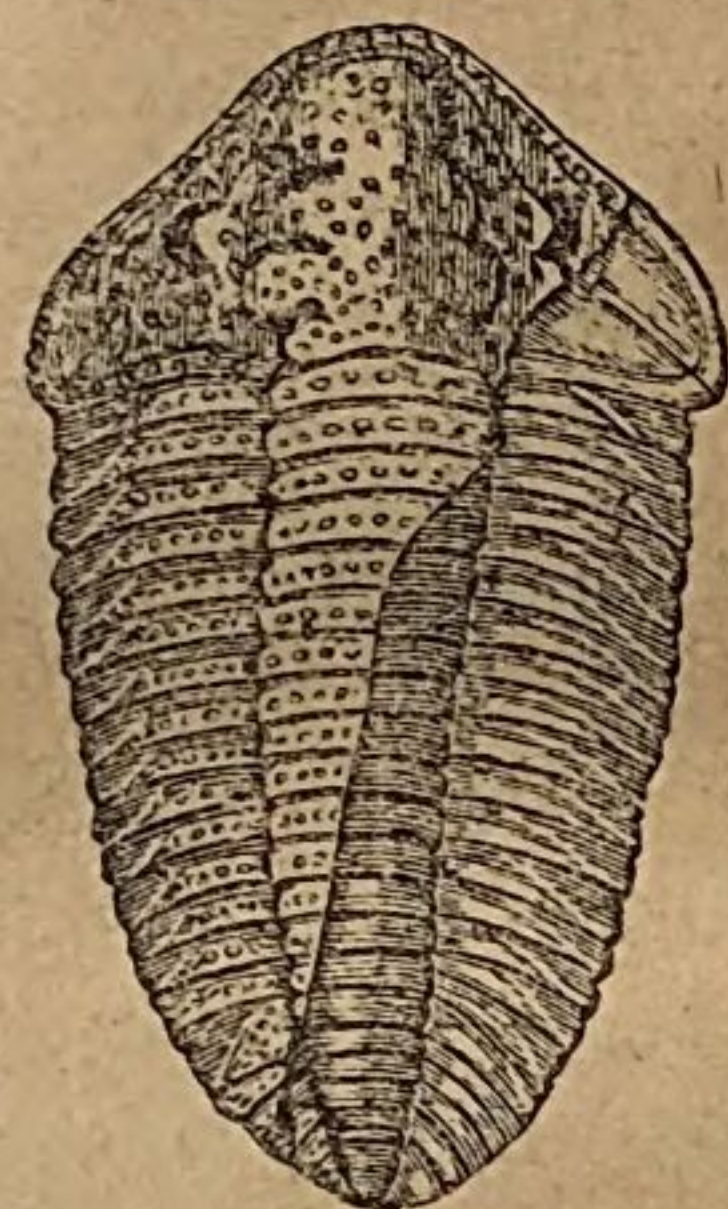


Fig. 50.

Fig. 51.

Fig. 52.

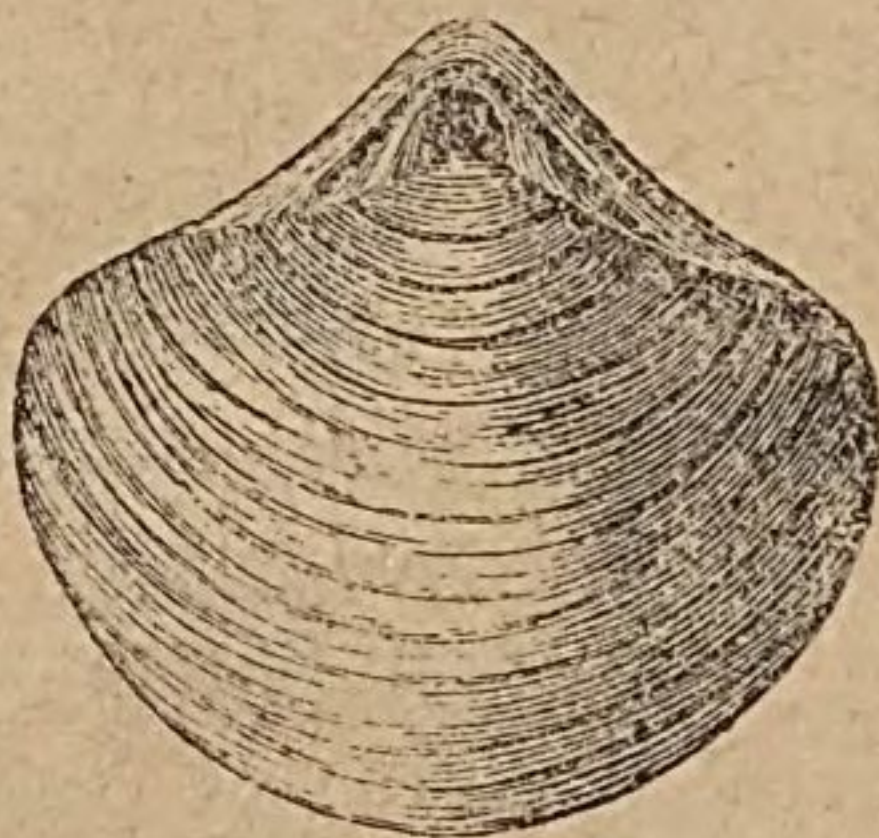
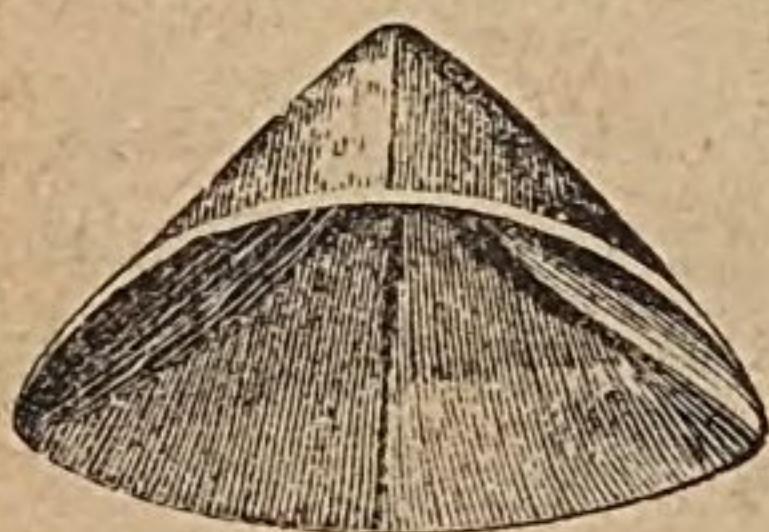
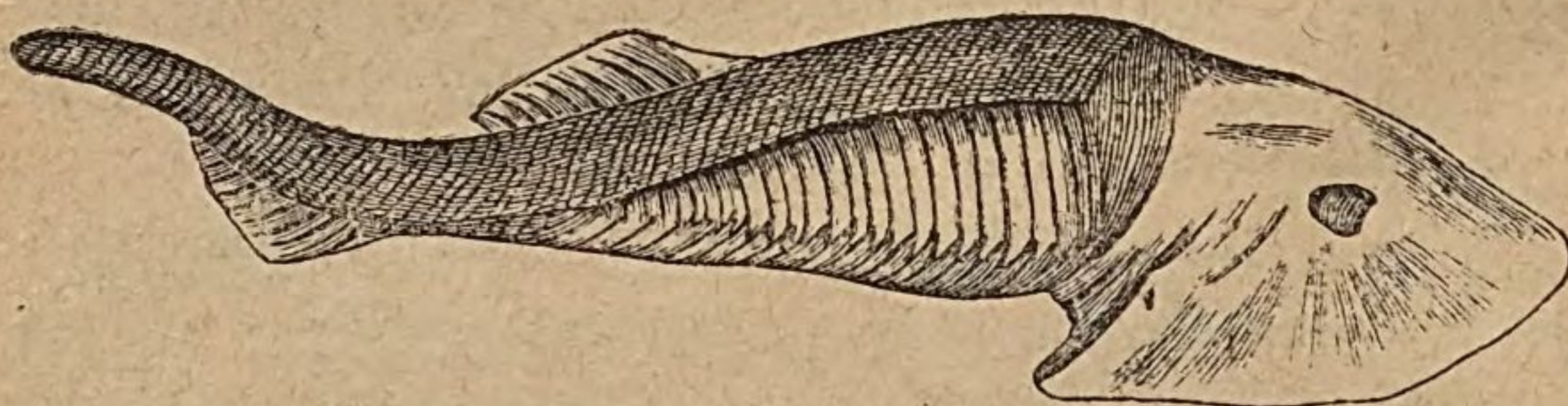


Fig. 53.



2. Die Steinkohlen-formation besteht aus zwei Gliedern:

a. Der Kohlenkalk, dunkle, meist bituminöse Kalke mit Meeresversteinerungen

und grobe Konglomerate, Grauwacken, Thonschiefer und Schieferthone; wo der Kohlenkalk fehlt, wird er durch Culm, ein Schichtensystem von Grauwacken, Thonschiefern, Konglomeraten, plattenförmigen Kalksteinen und Kieselschiefern, vertreten.

b. Das produktive Kohlengebirge, Lager von Steinkohle, welche mit einem eigentümlichen grauen Sandstein oder dunklerem Schieferthon wechseln.

Die Steinkohlen sind die Überbleibsel ausgedehnter Torfmoore und untergegangener Wälder, die jedoch, da sie hauptsächlich aus baumartigen Farnkräutern und Schachtelhalmen, insbesondere aus den eigentümlichen Schuppen- und Siegelbäumen bestanden, einen wesentlich verschiedenen Anblick gewähren mussten als unsere jetzigen Wälder. Annähernde Berechnungen haben ergeben, dass der dichteste Hochwald bei seiner Umwandlung in Steinkohle kaum eine Schicht von 1 cm Dicke bei gleichem Flächeninhalte zu bilden vermag. Die Menge des in der Steinkohlenformation niedergelegten Pflanzenstoffes ist danach eine ausserordentlich grosse. Dieser Umstand spricht dafür, dass zur Zeit der Bildung der Steinkohle eine ungemein üppige und dichte Pflanzenwelt vorhanden war. Das schnelle üppige Wachstum der Pflanzen erklärt sich einerseits durch das gleichmässig warme, frostlose Klima, das man auf 25 bis 31° C. schätzt, anderseits dadurch, dass der Kohlensäureanhydridgehalt der Luft damals ein bei weitem grösserer war als er es heutzutage ist, infolgedessen von den Pflanzen eine grössere Quantität Kohlenstoff in Form von Kohlensäureanhydrid aufgenommen und assimiliert werden konnte.

Zur Zeit der Steinkohlenformation hatten die Kontinente infolge der eingetretenen Hebungen und Senkungen schon eine ziemlich mannigfache Gliederung erlangt; sie schieden sich bereits in Höhenzüge, flache, sumpfige Niederungen und seichte Binnengewässer. Weitere Hebungen blieben aber, wenn sie auch allmählich seltener auftraten, nicht aus und veranlassten das Aufsteigen des Wasserspiegels der Meere und Landseen, an deren Ufern sich die Torfmoore oder Wälder gebildet hatten, und die wogenden Wellen setzten Schlamm oder Sand auf diese ab. Aber auf dem dadurch erhöhten Boden setzten sich wieder neue Torfpflanzen oder Waldungen an, Generation folgte auf Generation, — die absterbenden Pflanzen sanken zu Boden, ihre faulenden Reste häuften sich zu gewaltigen Pflanzenmassen an, bis sie endlich wiederum mit Schlamm und Sand bedeckt wurden u. s. w. Die so untergegangenen Pflanzen wurden in der langen Zeit ihres Begrabenseins durch teilweise Zersetzung und durch den Druck der darüberliegenden Massen in Steinkohlen umgewandelt, während Schlamm und Sand die Schieferthon- und Sandsteinschichten bildeten, welche den Steinkohlenflötzen zwischengelagert sind.

Von den europäischen Kohlengebieten sind die von England, Belgien und der Ruhr mariner Abkunft, d. h. sie entstanden durch Ablagerung organischer Pflanzensubstanz an den seichten Ufern damaliger Meere. Sie zeichnen sich aus durch den oben erwähnten Kohlenkalk und lange, den Seeküsten entsprechende Erstreckung.

Die Kohlenbecken der Pfalz, des Erzgebirges, von Böhmen und andere verdanken dagegen den Binnenmeeren ihre Entstehung. Sie erscheinen als Mulden, ohne Kohlenkalk, mitunter unmittelbar auf Granit oder Grauwacke aufliegend.

Von Versteinerungen der Steinkohlenformation führen wir an: Stämme von Schachtelhalmen, *Calamites cannaeformis*, Fig. 54, von Farn, *Sigillaria*, Fig. 55, Lycopodien, *Lepidodendron elegans*, Fig. 56; Blattabdrücke von einem Farnkraut, *Odontopteris Schlotheimii*, Fig. 57, und *Posidonomya Becheri*, Fig. 58, Leitmuscheln für die Kulmbildung.

Fig. 54.

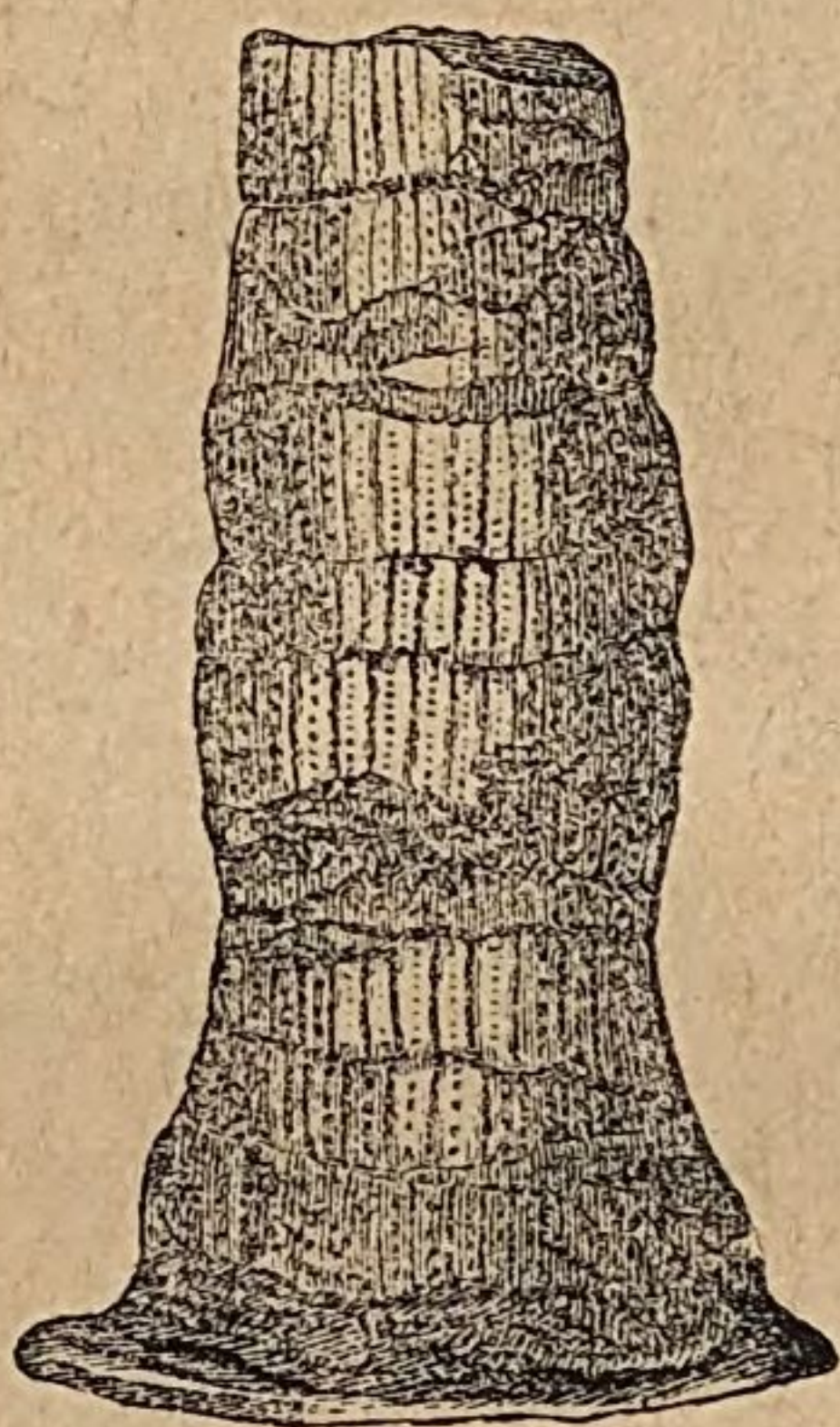


Fig. 55.



Fig. 56.



Fig. 57.

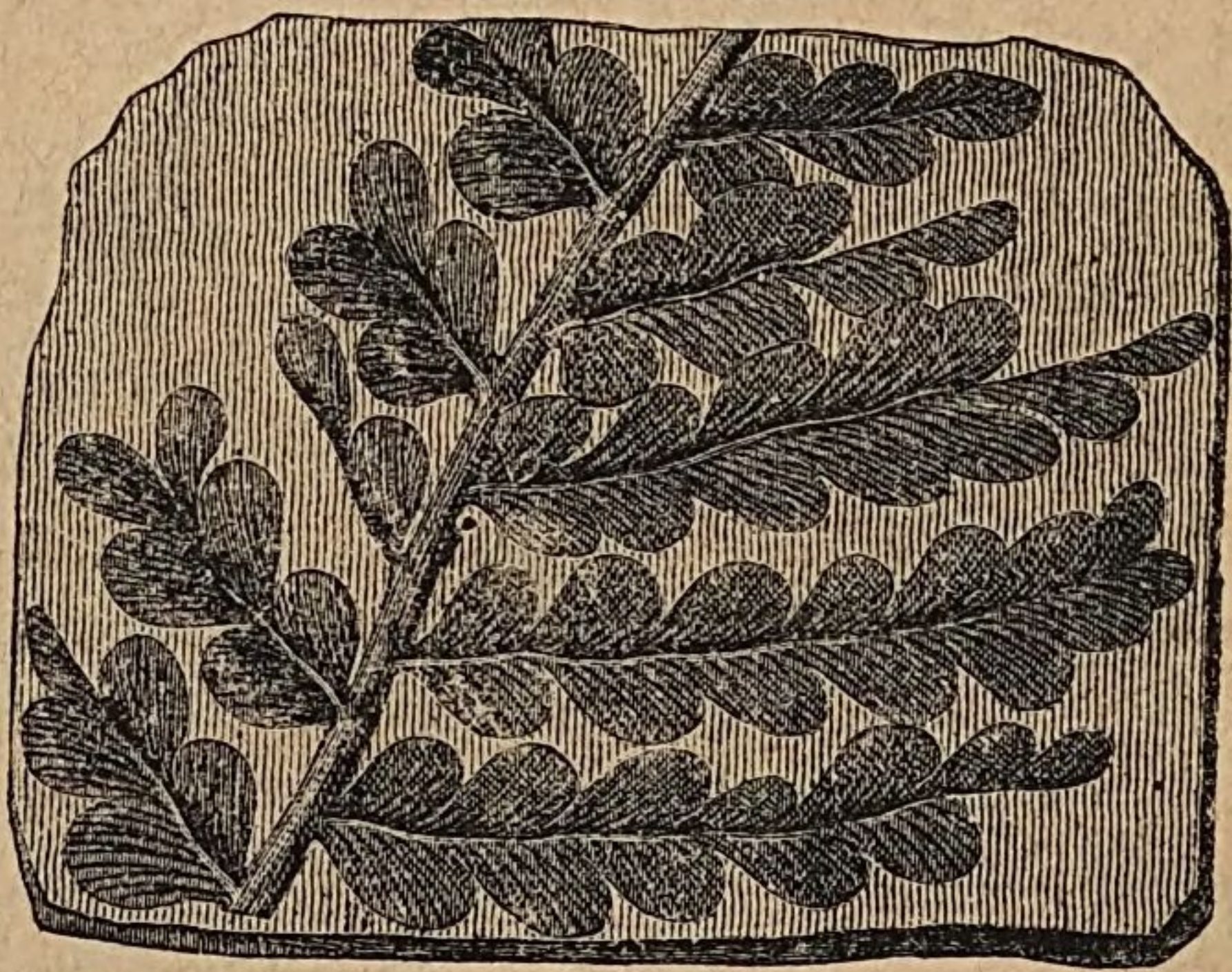


Fig. 58.



3. Die Dyasformation (permische Formation) zerfällt in zwei Hauptglieder:

a. Das Rotliegende, mächtige Konglomerate aus Geröllen verschiedener Gesteine und einem thonigen, kieseligen, stark eisen-schüssigen Bindemittel; mehr untergeordnet, aber häufig erscheinen Schieferthone, Brandschiefer, Schieferletten, Kalksteine und Thon-

steine. Das Rotliegende führt auch den Namen des roten Totliegenden, weil es die erzeleere „tote“ Unterlage der folgenden erzführenden Schicht, des Kupferschiefers, bildet.

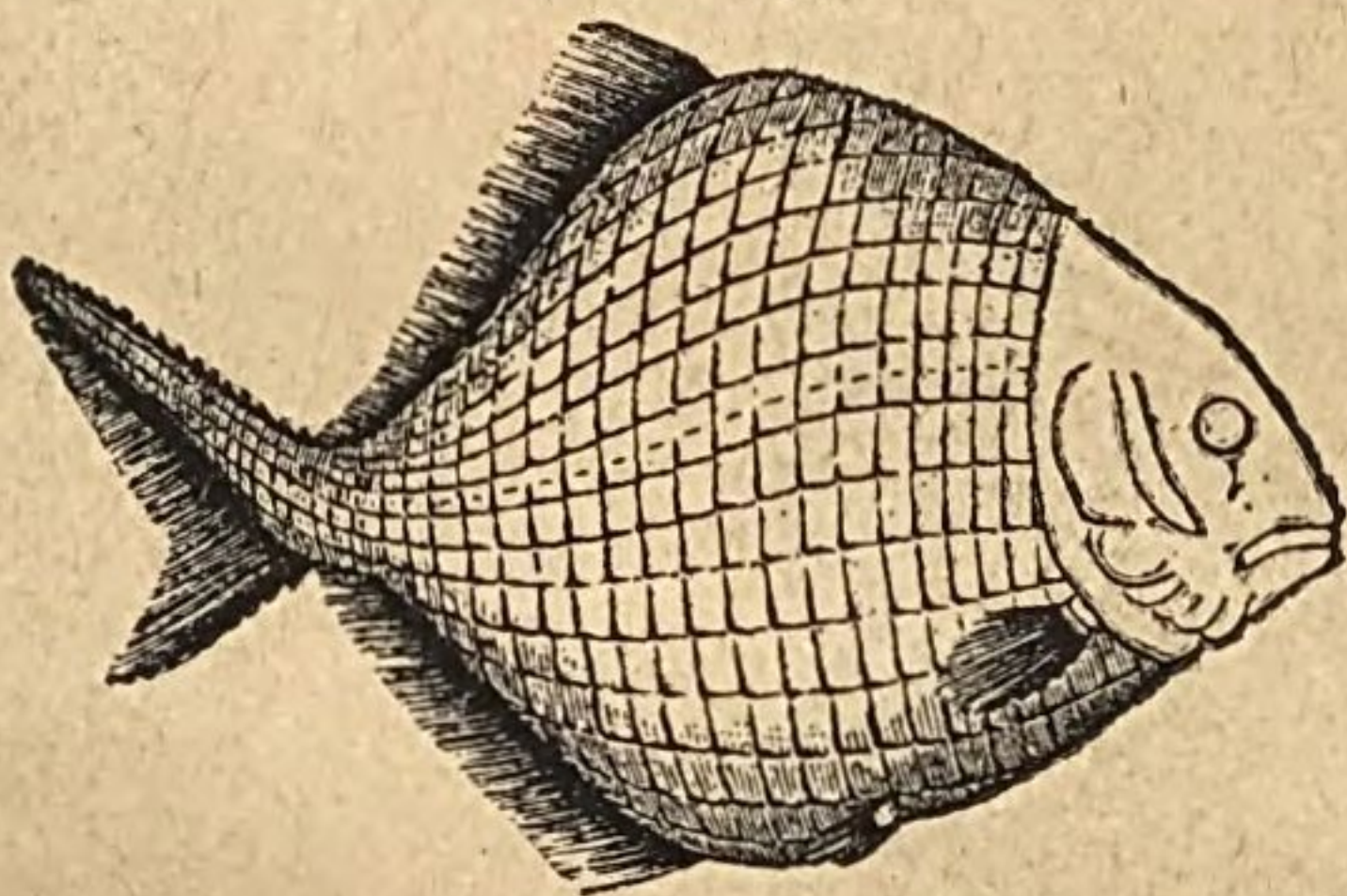
b. Die Zechsteingruppe besteht aus einem schwarzen, bituminösen, an Kupfererzen reichen Mergelschiefer (Kupferschiefer) und einem geschichteten grauen, dichten Kalksteine (Zechstein). In der oberen Abteilung finden sich auch Lagerstätten von Anhydrid, Gips, Steinsalz (Salslager von Stassfurt), Mergel, Stinkschiefer und Stinkkalk.

An Versteinerungen ist die Dyasformation viel ärmer als die vorausgegangene Formation. Im Rotliegenden bestehen die organischen Reste vorwaltend aus pflanzlichen und zwar aus Landpflanzen, die denen der Steinkohlenformation ähnlich sind. In der Zechsteingruppe erscheinen namentlich Meerespflanzen und Meerestiere, wodurch sie sich als eine Meeresbildung charak-

Fig. 59.



Fig. 60.



terisiert. Als Hauptleitmuschel dient *Productus horridus*, Fig. 59. Von Fischen erscheint häufig im Kupferschiefer *Platysomus gibbosus*, Fig. 60, und *Palaeoniscus Freieslebeni*.

III. Mesozoische Formationsgruppe.

(Sekundäre Formationen.)

In den Formationen dieser Periode wechseln in bunter Reihenfolge Süß- und Salzwasserbildungen, Land-, Ufer- und Tiefseebildungen. Das Klima dieser Periode war ein gleichförmig tropisches oder subtropisches und an die Stelle der mit der paläozoischen Periode mehr und mehr aussterbenden sich gewissermassen überlebt habenden älteren Pflanzen- und Tierformen trat eine neue abwechslungsreichere und, in ihrer Gesamtheit aufgefasst, höher organisierte Welt. Die Pflanzenwelt wird namentlich durch gymnosperme Dikotyledonen, also Koniferen, vor allem aber durch Cykadeen und neben diesen durch Farne repräsentiert; angiosperme Dikotyledonen treten nur in den oberen Schichtenreihen auf. Von Tieren finden sich Korallen, die dem Typus der Jetztzeit angehören, echte Seeigel, Gastropoden und Zweischaler, Mollusken, von denen die Ammoniten und Belemniten besonders stark vertreten sind, endlich Ganoiden und Knorpel-

fische, Labyrinthodonten und echte Reptilien vor. Knochenfische und vereinzelte Vögel und Säugetiere treten erst am Schlusse dieser Periode auf.

Die Eruptivgesteine sind Syenit, Melaphyre und Porphyre, und auch diese sind von geringerer Bedeutung, so dass die mesozoische Periode als eine Periode verhältnismässiger Ruhe erscheint.

Die mesozoische Formationsgruppe umfasst die Trias-, Jura- und Kreideformation.

1. Die Trias oder triasische Formation besteht, wie schon der Name andeutet, aus drei wohl charakterisierten Gliedern; diese sind:

a. Bunter Sandstein: vorwaltend Sandsteine mit häufig wechselnden — bunten — Farben; Gesteine anderer Art sind nur höchst untergeordnet; bemerkenswert ist jedoch das Vorkommen

Fig. 61.



Fig. 62.

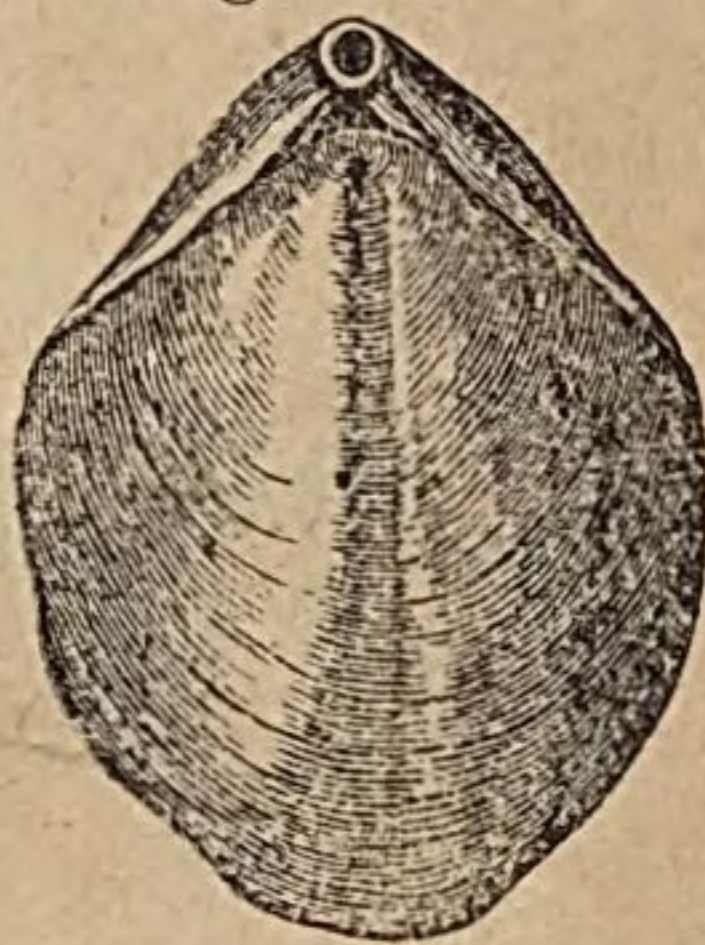


Fig. 63.



Fig. 64.



Fig. 65.



Fig. 66.



von Steinsalz (Salzlager von Berchtesgaden). An Versteinerungen ist er im allgemeinen arm, manche grosse Gebiete sind ganz frei davon.

b. Muschelkalk: Kalksteine, häufig wellenförmig geschichtet, öfters auch dolomitische Mergel und Dolomite, dazwischen Thon und Steinsalz, Gips und Anhydrid, selten Sandstein. Er ist eine Meeresbildung und daher an Pflanzenresten ausserordentlich arm, während die Tierwelt zwar durch wenig Formen, aber durch eine ungeheure Anzahl von Individuen vertreten ist.

c. Keuper: vorwaltend Mergel und Thonschichten von meist roter Farbe, mit grünen, gelben und blauen Streifen durchzogen, dazu Sandsteine, Dolomit, Gips, wenig Steinsalz und unreine Kohle, (Lettenkohle). Unter den Versteinerungen herrschen Pflanzen vor.

Triasversteinerungen sind: Blattabdruck von *Neuropteris elegans*, Fig. 61; *Terebratula vulgaris*, Fig. 62; *Encrinus liliiformis*, Fig. 63; *Avicula socialis*, Fig. 64; *Ceratites nodosus*, Fig. 65; *Myophoria lineata*, Fig. 66. Von Weichtieren sind Leitmuscheln der Lettenkohle, *Lingula tenuissima* und *Posidonomya minuta*; auch finden sich Zähne, Schuppen oder andere Reste von Fischen und Reptilien.

2. Die **Juraformation** hat ihren Namen vom Schweizerischen Juragebirge erhalten, wo sie zuerst richtig erkannt wurde. Sie ist das Produkt der ruhigsten und ungestörtesten Meeresniederschläge und besitzt deshalb eine grosse Gleichförmigkeit in ihren Lagerungsverhältnissen, welche sie geeignet macht, als sichere Scheidewand zwischen den älteren bisher betrachteten Schichten und den neueren, der Kreide- und der Tertiärformation, zu dienen.

Fig. 67.

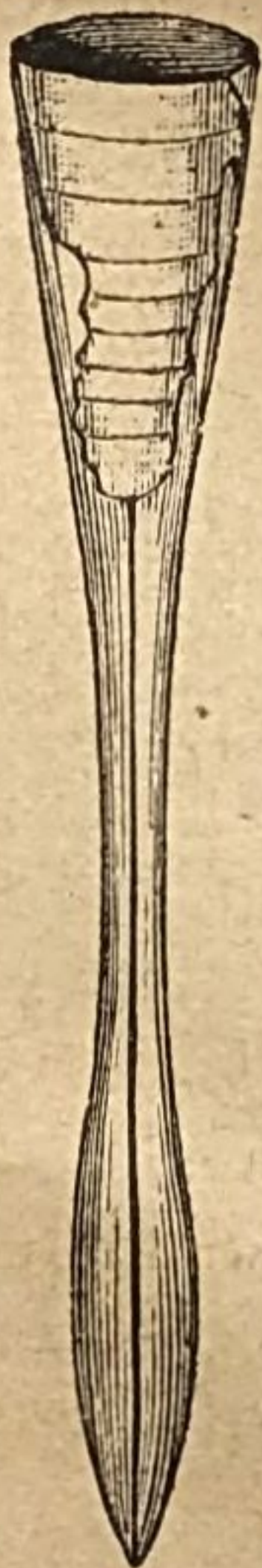


Fig. 68.

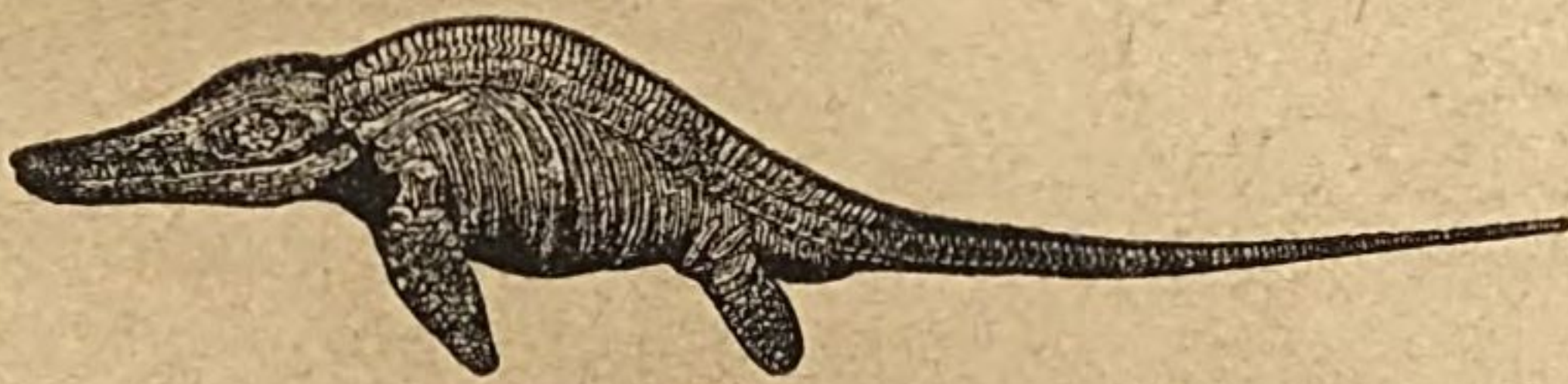


Fig. 69.



Charakteristisch für die Juraformation ist die Rogenstein- oder oolithische Bildung der Kalksteine, welche namentlich in den mitt-

leren und oberen Niveaus so häufig vorkommen, dass man die ganze Formation nach ihnen Oolithenformation benannt hat. An Versteinerungen ist das Gebiet des Jura sehr reich.

Die Juraformation zerfällt in drei Abteilungen, den unteren,

Fig. 70.

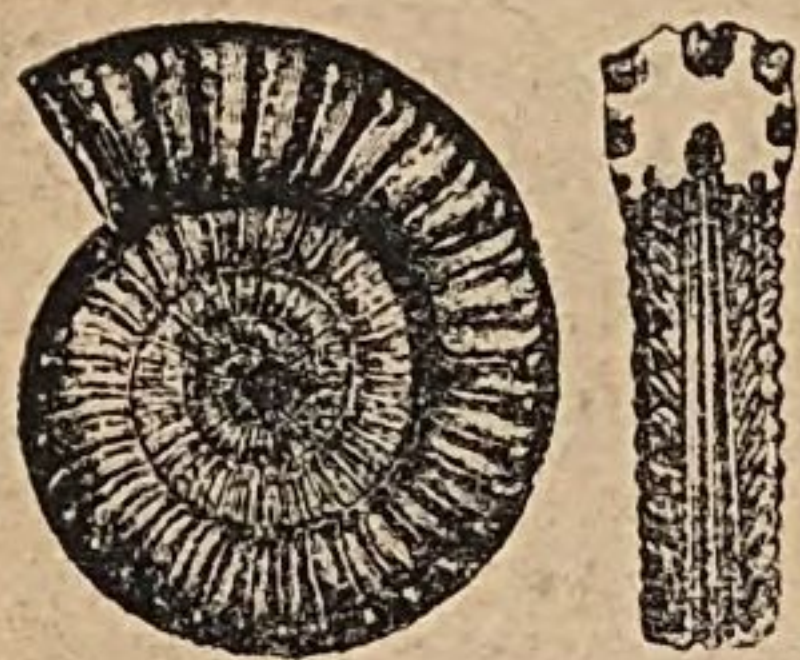
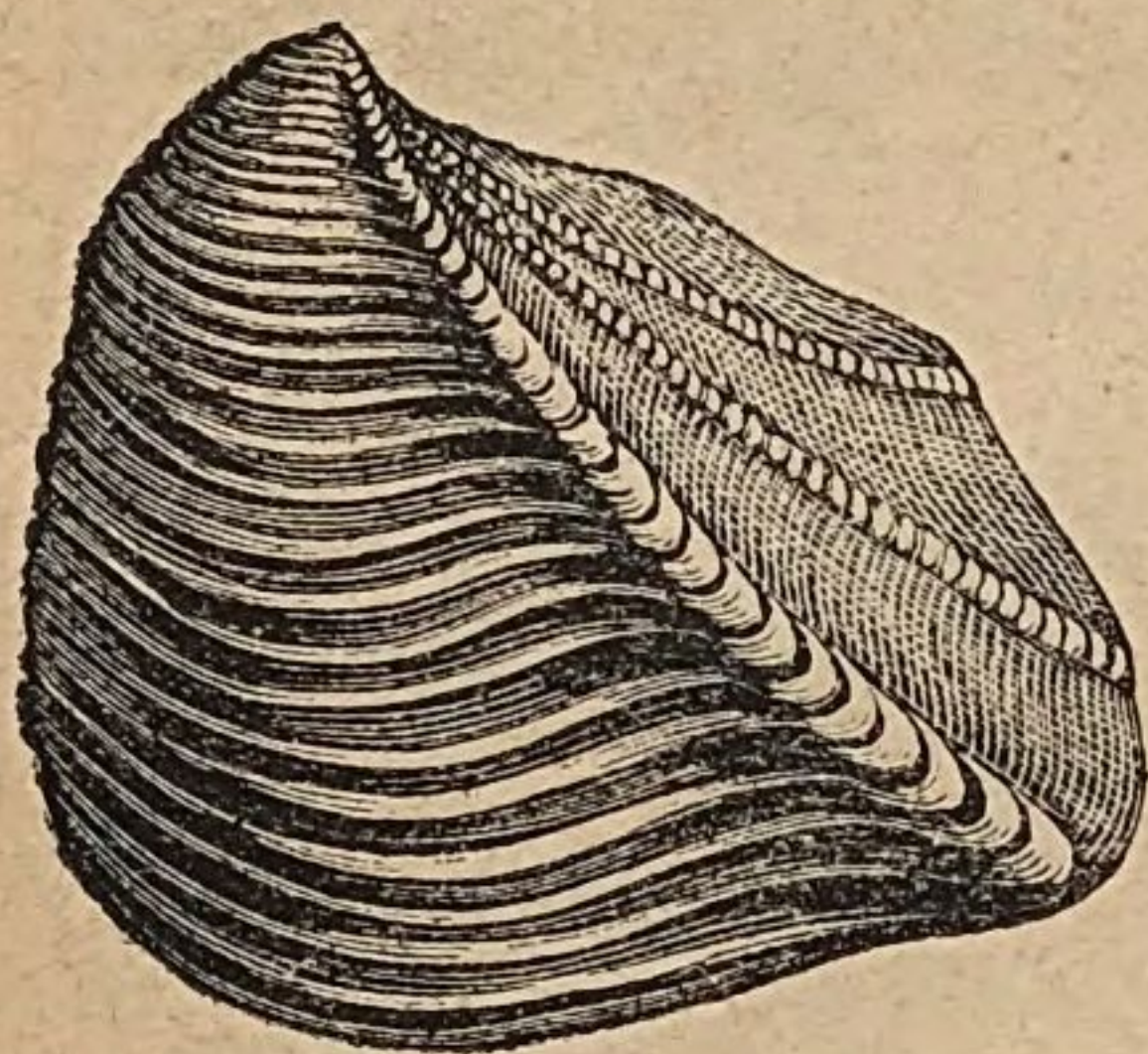


Fig. 71.



Fig. 72.



mittleren und oberen Jura, welche aber in Frankreich, England und der Schweiz zum Teil eine andere Ausbildung erlangt haben wie in Deutschland und daher eine hier nicht zulässige Einzelbeschrei-

bung der Gebiete erfordern. Wir beschränken uns darauf, die Hauptgesteinsarten der einzelnen Glieder anzugeben.

a. Der untere oder schwarze Jura, auch Lias (spr. Leias) genannt, besteht aus schwarzen oder grauen Kalksteinen, dunkeln Mergeln und Thonen, zum Teil schieferig.

b. Der mittlere oder braune Jura oder Dogger besteht vorwaltend aus Thonen, Kalksteinen, Mergeln und einem

eigentümlichen, gelbbraunen, sehr eisenschüssigen oolithischen Sandstein.

c. Der obere oder weisse Jura oder Malm besteht vorherrschend aus hellfarbigen Kalksteinen und Mergeln, neben denen ferner Dolomite, Sandsteine und Thone erscheinen. Hierher gehört der durch seine technische Nutzanwendung wie durch seinen Reichtum an eigentümlichen organischen Resten berühmte lithographische Schiefer.

Juraversteinerungen sind: Ammonshörner, deren man über 1000 Arten kennt, Ammonites Buklandi, Fig. 70; die Belemniten, wegen ihrer Gestalt auch Donnerkeile oder Teufelsfinger genannt, Belemnites hastatus, Fig. 67; Terebratula nummismalis; Gryphaea arcuata, Fig. 71; Ostrea Marshii; Trigonostrophia costata, Fig. 72; Cypris valdensis; ein Krebs, Eryon arctiformis, und eine Wasserjungfer, Aeschna, beide in den Solenhofer Schiefern vorkommend; die Saurier, meeresbewohnende Rieseneidechsen, wie die Fischeidechse, Ichthyosaurus, Fig. 68, und die Flugeidechse, Pterodactylus, Fig. 69.

3. Die **Kreideformation** besteht aus Sand- und Kalksteinen, neben denen Mergel und Thone untergeordnet erscheinen. Sie hat ihren Namen von der Kreide erhalten, welche als wesent-

lichstes Glied dieser Formation hervorragt. Sie wird in eine Reihe von Unterabteilungen getrennt, denen jedoch mehr eine lokale Entwicklung eigen ist. Die Hauptgesteinsarten sind: der Grünsandstein Englands, durch Grünerde gefärbt, der Quadersandstein, ein meist graulicher, in Quader sich klüftender

Fig. 73.

Fig. 74.

Fig. 77.

Fig. 78.

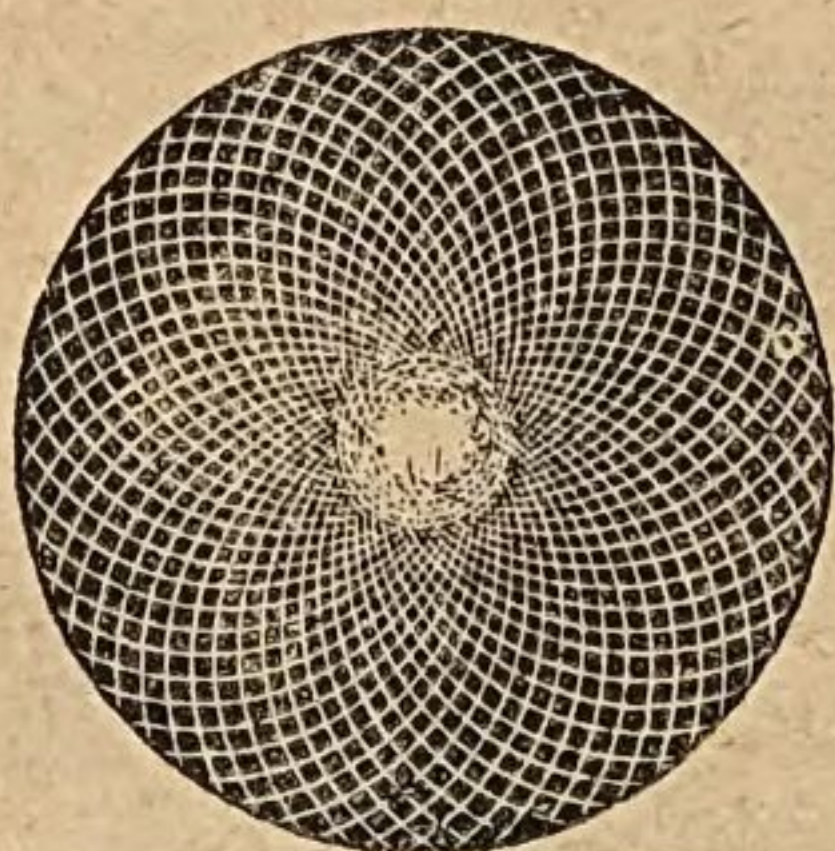
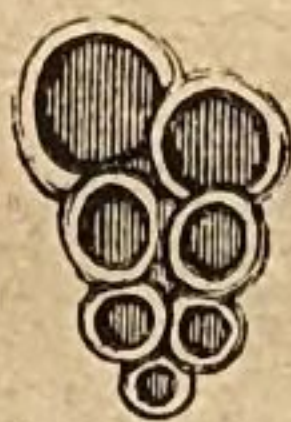


Fig. 79.



Fig. 75.

Fig. 76.



Sandstein mit mergeligem Bindemittel, der Plänerkalk, ein weisses oder rötliches festes Kalkgestein mit plattenförmiger Absonderung, beide im nördlichen Deutschland, und die Kreide. Letztere besteht fast durchgehends aus den mikroskopisch kleinen Schalen von Meerestierchen (Polythalaminen und Foraminiferen).

Fig. 80.



In der Kreide finden sich häufig Einlagerungen von Feuerstein, der in Gestalt knollenförmiger Stücke nesterweise von derselben eingeschlossen wird und ebenfalls grösstentheils aus den Panzerschalen von Infusorien besteht. Die Kreide ist eine Meeresbildung und ist in Europa, namentlich in Süd-England und Nord-Frankreich sehr mächtig und verbreitet.

Neben den sandigen und kalkigen Gebilden treten auch die Thone und Schieferthone oft in bedeutender Mächtigkeit auf und ist hier insbesondere der Wealdenthon (spr. Wioldenthon) oder Wälderthon hervorzuheben, welcher in England und im nordöstlichen Deutschland auftritt und aus Kalksteinen, einem gelblichen oder graulichen, feinkörnigen Sandstein (Wealden- oder Dneister-sandstein) und einem dunkelgrauen mageren Schieferthone (Wealdenthon) besteht.

Kreideversteinerungen sind: die Schalen der Wurzelfüßer (Rhizopoden oder Foraminiferen), von denen *Orbitoides*, Fig. 73 u. 74 und *Textularia*, Fig. 75 u. 76, vergrößert abgebildet sind. Von Weichtieren, *Hippurites Toucasiana*, Fig. 77; *Turrilites catenatus*, Fig. 78; *Belemnites mucronatus*, Fig. 79; *Inoceramus sulcatus*, Fig. 80.

IV. Die känozoische Formationsgruppe.

(Tertiäre Formationen.)

Während der Tertiärperiode trat eine wesentliche Umgestaltung der irdischen Verhältnisse ein. Schon in der Kreidezeit gewann die Wärme von aussen, die Sonnenwärme, durch die Abnahme der inneren Erdwärme eine immer mehr vorwaltende Herrschaft, so dass sich klimatische Unterschiede bemerklich machten. In der Tertiärperiode tritt diese Erscheinung immer deutlicher hervor und es bildeten sich allmählich Klimazonen in unserem heutigen Sinne heraus. Ferner traten Hebungen und Senkungen in grossartigstem Massstabe ein, welche zur Folge hatten, dass die Kontinente bedeutend an Ausdehnung gewannen. Diese Änderung der kontinentalen und klimatischen Verhältnisse war von grossem Einfluss auf das organische Leben und hatte teils Aussterben von Organismen, welche sich der Kälte nicht anpassen konnten, teils Auswanderungen derselben von kälteren in wärmere Gegenden zur Folge. Es erklärt sich damit, dass die Bildungen der Tertiärperiode bedeutendere örtliche Eigentümlichkeiten zeigen wie die der älteren Systeme.

Die Gesteine der Tertiärformation sind Sandsteine, Konglomerate, Thon, Schieferthon, Mergel und Kalke, Sand und Gerölle, auch Gips, Steinsalz, Braunkohle, Bernstein, Erdöl und Asphalt.

In der känozoischen Periode überwiegen unter den Pflanzen die angiospermen Dikotyledonen (also Laubhölzer) und unter den Tieren die Säugetiere, während die den Gesamthabitus der mesozoischen Formation so wesentlich bedingenden Cycadeen, Koniferen, Reptilien, Brachiopoden und Ganoiden stark zurücktreten und die noch charakteristischeren Ammoniten und Belemniten ganz verschwunden sind. Charakteristisch für die känozoische Formationsgruppe ist das Erscheinen neuer Tier- und Pflanzenformen, welche den noch lebenden Spezies sehr nahe stehen oder mit denselben identisch sind. So vermittelt gleichsam das känozoische Zeitalter den Übergang von sonst und jetzt der Erdgeschichte.

Während im Verlaufe der mesozoischen Formationsperioden Durchbrüche glutflüssiger Gesteinsmassen nur ausnahmsweise stattfanden und dann auf verhältnismässig kleine Territorien beschränkt waren, ist die Erde in der känozoischen Periode der Schauplatz grossartiger vulkanischer Eruptionen gewesen. Dieselben gaben Veranlassung zur Entstehung der Mehrzahl der höchsten Gebirge, so der Pyrenäen, Alpen, Karpathen, des Kaukasus, des Himalaya

und Kordilleren. Die Eruptivgesteine sind Trachyte und Basalte.

Man hat die känozoische Formationsgruppe in zwei Abteilungen geschieden, in die Eocänformation oder das ältere Braunkohlengebirge und die Neogenformation oder das jüngere Braunkohlengebirge. Es fällt jedoch, abgesehen von einzelnen Örtlichkeiten, schwer, die älteren Bildungen von den neueren scharf zu trennen, und man betrachtet dieselben am besten als nebeneinander entstanden.

Fig. 81.

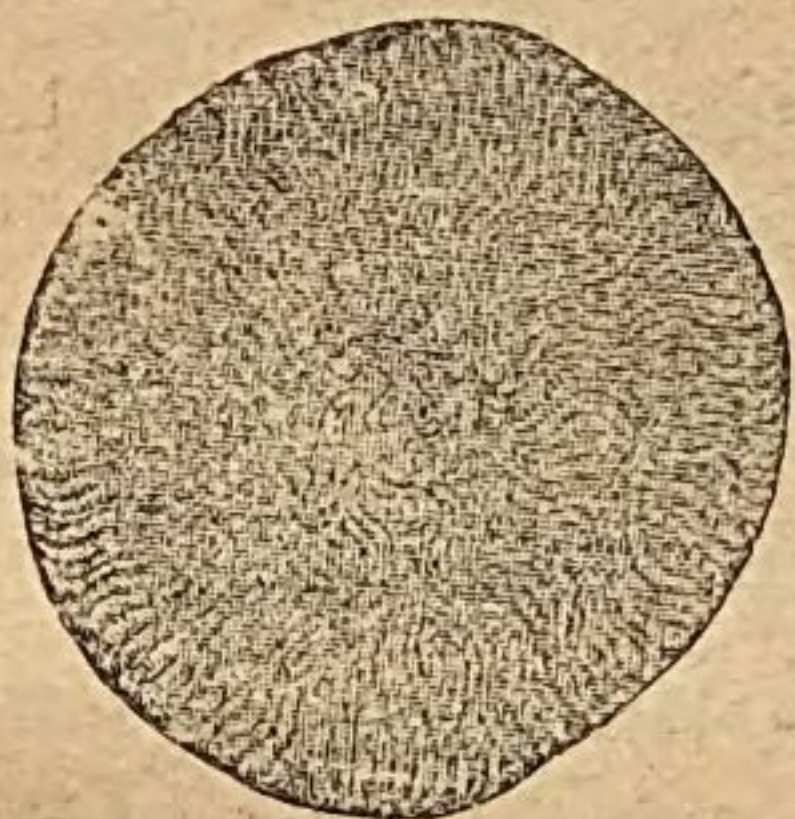


Fig. 82.



Fig. 83.

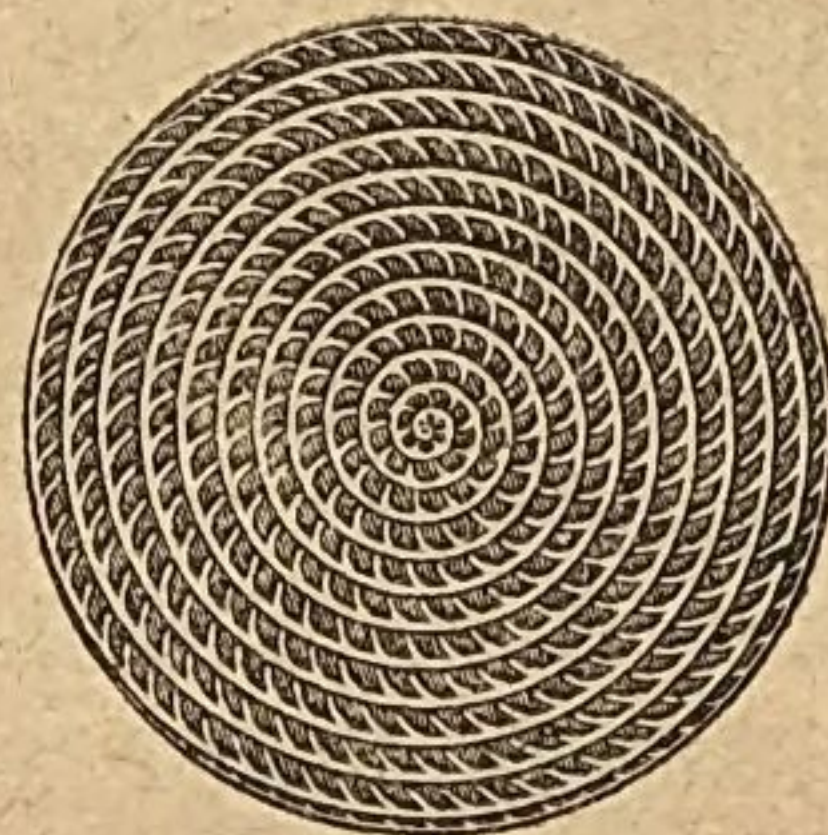


Fig. 84.



Fig. 85.

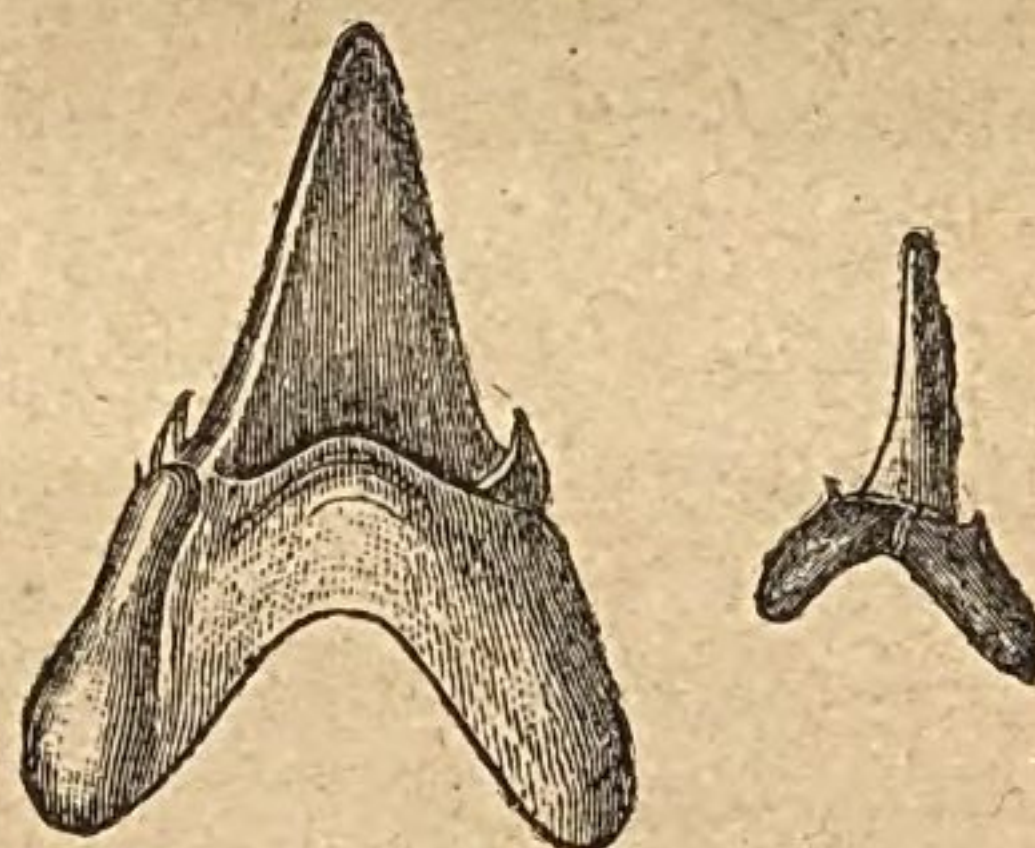
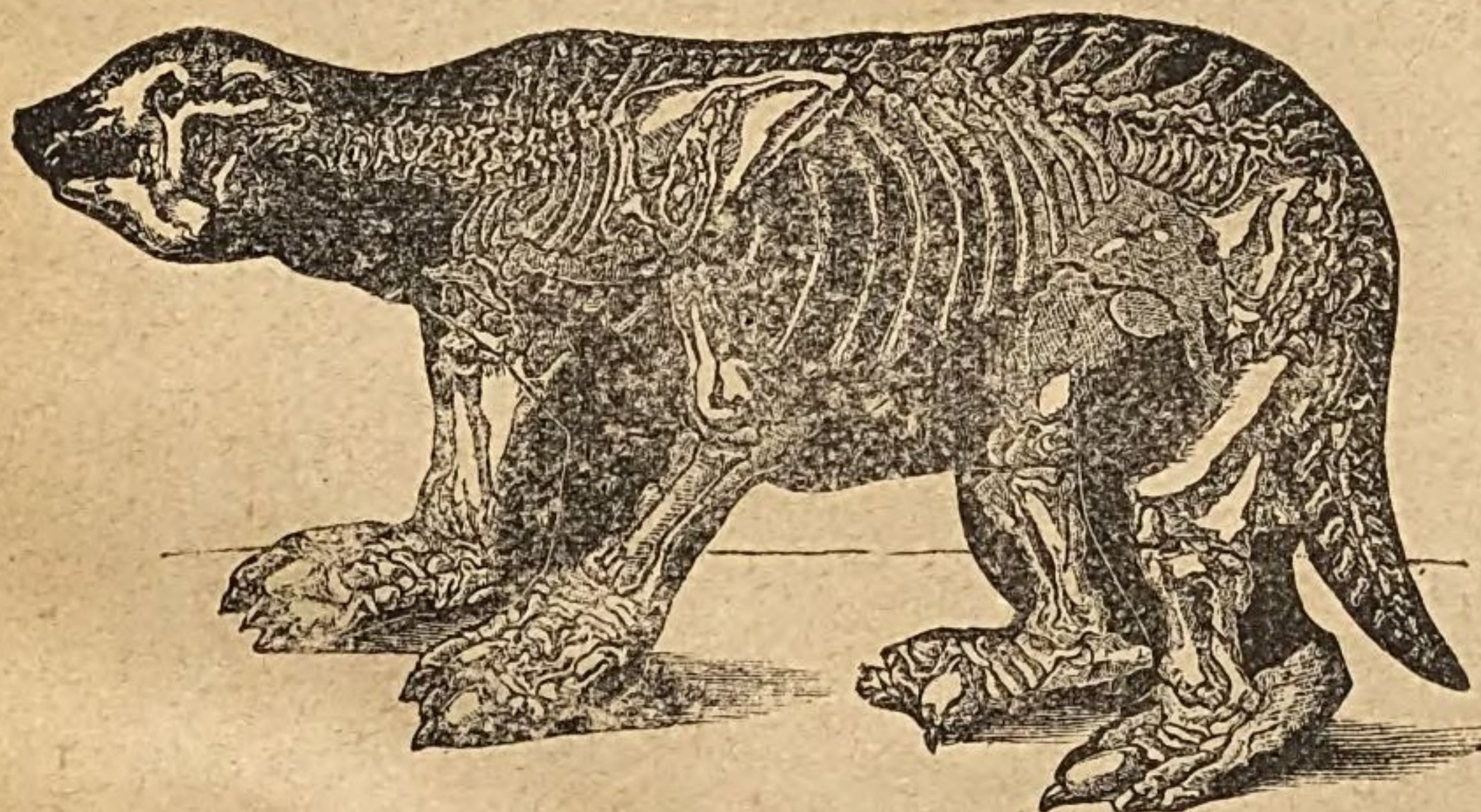


Fig. 86.



Als älteres Glied des Tertiärsystems betrachtet man die sogen. Nummulitenbildung, welche durch ihre ausserordentliche Verbreitung alle tertiären Bildungen übertrifft. Sie besteht vorherrschend aus Nummulitengesteinen und Flysch.

Nummulitengesteine sind teils Kalksteine, teils Sandsteine voll Nummulitenschalen, die von einem Schaltier, Münzmuschel, Nummulites nummularis genannt, herrühren. Fig. 81 zeigt einen Nummulit von oben, Fig. 82 von der Seite, Fig. 83 im Durchschnitt und Fig. 84 im Gestein sitzend. Flysch hat man dagegen eine besondere Art von dunkelfarbigem Schiefer genannt.

Die Nummulitenbildung beteiligt sich mehr oder weniger an der Zusammensetzung mächtiger Gebirge: der Alpen, Apenninen, Karpathen, Pyrenäen, Atlas, Himalaya, Kaukasus. In Bayern findet sie sich in den Algäuer Alpen (Grünten), im Gebiete des Lechs und Inns und am Kressenberg.

Die Neogenformation tritt hauptsächlich Becken ausfüllend auf. Zu ihr gehören: Das Mainzer Becken, welches als unterste Schicht blauen Thon führt, worauf Sand mit vielen Haifischzähnen, Fig. 85, Kalksteine und Mergel folgen. Es dehnt sich südlich vom Taunus, also von Bingen und Wiesbaden auf beiden Seiten des Rheines, vielleicht bis Basel aus und erstreckt sich den Main entlang bis nach Aschaffenburg und in nördlicher Richtung bis nach Giessen.

Die Braunkohlenformation, aus Sand, Thon und Braunkohle bestehend, welche eine grosse Verbreitung in Norddeutschland und Österreich hat. Die Braunkohlen führenden tertiären Ablagerungen treten gewöhnlich an den Rändern der einstigen Meere, oder in Buchten derselben, sowie in vereinzelter Becken auf.

Die Steinsalzformation in Galizien, aus Thon, Mergel und Gips mit mächtigen Salzflötzen bestehend (Salzlager von Wieliczka und Bochnia).

Die Molasseformation in der Schweiz, aus Sandstein (Molasse), Konglomerat (Nagelfluh), Thon und Mergel mit Kohleneinlagerungen bestehend u. s. w.

V. Anthropozoische Formationsgruppe.

(Quartäre Formationen.)

Es gehören hierher alle jene Ablagerungen, deren Absatz nach dem Schlusse der tertiären Periode stattgefunden hat. Die Eruptivgesteine sind die eigentlichen Laven. Eine scharfe Trennung in mehrere Glieder lässt sich nicht durchführen. Man pflegt jedoch die der gegenwärtigen Periode vorausgehenden Ablagerungen als Diluvialformation, die gegenwärtigen als Alluvialformation zu bezeichnen.

1. Das Diluvium oder die Diluvialformation, älteres Schwemmland, besteht aus Sand, Kies, Grus, Geröllen, Geschieben und Lehm. Der Sand ist meist lose, nicht zu Sandstein verbunden und der Lehm ist oft etwas mergelig oder sandig und man nennt ihn dann Löss. Aus der Verbreitung der diluvialen Gesteine geht hervor, dass Vieles, was jetzt Land ist, während der Zeit ihrer Ablagerung vom Meere bedeckt gewesen sein muss. Man bezog das eine Zeitlang mit Unrecht auf die traditionelle Sündflut und nannte deshalb die Ablagerungen Diluvium, welcher Name sonst für die Sündflut gebraucht wird.

Gegen den Schluss des tertiären Zeitalters hatte sich die Herausbildung der Klimazonen, ähnlich wie solche heute unsern Erdball in fast parallelen

Bändern umgürten, vollzogen und es trat damit ein ganz neues geognostisches Glied — das Eis — auf. Die Konturen der Kontinente waren zu jener Zeit von denen der Jetztzeit verschieden. Der grösste Teil der nördlichen Halbkugel war noch von Wasser bedeckt. Von dem jetzigen Europa ragte nur dessen zentrale Partie, von Nordamerika auch nur ein geringer Teil über den Meeresspiegel hervor. Bei der Scheidung der klimatischen Verhältnisse bethätigte sich dieses Überwiegen der Wasserfläche über das Festland in der Weise, dass die kalte Zone auf Kosten der gemässigten eine grössere Ausdehnung erlangte, als sie jetzt besitzt, dass also damals auf der nördlichen Hemisphäre ähnliche Bedingungen und Verhältnisse herrschten, wie heute auf der südlichen, wo z. B. in Südamerika Gletscher in das Meer vordringen, während sie in den Alpen nicht unter 1000 m Höhe hinabsteigen. Die Zeit, in welcher die nördliche kalte Zone in südlichere Breiten reichte als heutzutage, wird als Eiszeit bezeichnet.

Moränen, Gletscherschliffe und erratische Blöcke sind die Spuren, welche die unermesslichen Eisfelder oder Gletscher der Eiszeit hinterlassen haben. Die Entstehung derselben erklärt sich in folgender Weise. Der in den höchsten Regionen fallende Schnee, Hochschnee, schmilzt, wenn er in geringere Höhen, von 3000 m an, gelangt, zu rundlichen Körnern, die sich allmählich zu einer körnigen Masse zusammenballen, welche Firn genannt wird. Die Massen von Hochschnee und von Firn, über der Schneegrenze befindlich, bilden die Quellen der Gletscher, welche nichts anderes sind, als sich thalabwärts bewegende Firnmassen. Das Eis derselben wird, sobald es bis zu Höhen von 2300 m herabkommt, in Gletschereis umgewandelt, d. h. die Firnkörner schmelzen zu einer festen körnigen Masse zusammen, die in einzelne bläuliche und weisse Lagen abgeteilt und von vielen Luftblasen und zahlreichen Haarspalten durchzogen ist. Die Gletscher bewegen sich, unten durch die Berührung mit der wärmeren Erde abschmelzend, von oben durch fortwährend neugebildete Eismassen gedrückt und geschoben, langsam, aber fortdauernd thalabwärts, wobei die Mitte des Gletschers, wie die eines Flusses, sich schneller bewegt als seine Seiten. Beim Vordringen in mildere Regionen schmilzt das Eis und hinterlässt die von dem freianstehenden Gebirge durch die Verwitterung losgelösten und auf den Gletscher herabgestürzten Gesteinstrümmer als Schutt- oder Steinwälle, welche man Moränen nennt.

Die beträchtlichen, über den Erdboden hingleitenden Eismassen, die unter sich Sand und Steine fortschieben, üben sowohl auf den seitlich anstehenden wie den die Unterlage bildenden Fels eine eigentümliche Wirkung aus: er wird mehr und mehr abgerundet, geglättet, wie poliert und insbesondere durch eingefrorene harte Gesteine scharf geritzt, wodurch die Gletscherschliffe entstehen.

Gletscherströme, die das Meer erreichen, rücken anfänglich auf dem Meeresgrunde in derselben Weise wie auf dem Festlande vor, bis die unter Wasser befindliche Eismasse infolge ihres geringen Volumgewichts von dem Gletscher abbricht und an die Oberfläche des Meeres emporsteigt. Diese Gletscherbruchstücke oder Eisberge treiben dann weit in die offene See hinaus und lassen die Schuttmassen, mit welchen sie beladen sind, bei ihrem Abschmelzen auf den Meeresgrund fallen. Auf diese Weise wurden über die Erdoberfläche zahllose Felsmassen zerstreut, die mit dem Namen der Findlinge oder erratischen Blöcke bezeichnet werden, nachdem eine später eingetretene Hebung des Meeresgrundes sie zu Tage gefördert hat. Die in Norddeutschland vorkommenden nennt man wohl auch nordische Geschiebe, weil sie erkennbar aus Skandinavien stammen.

Unter den organischen Resten der Diluvialformation besitzen Pflanzen eine geringe Verbreitung, dagegen finden sich häufig Reste von Tieren, teils solcher, die jetzt noch leben, teils ausgestorbener. Bezeichnend für diese Periode ist namentlich die Menge meist ausgestorbener Säugetiere. Unter ihnen durch Dimensionen,

Anzahl der Individuen und ausgedehnte Verbreitungsgebiete hervorzuheben sind der Mammut (*Elephas primigeuius*), das zweihörnige Nashorn (*Rhinoceros tichorhinus*), der Höhlenbär (*Ursus spelaeus*), die Höhlenhyäne (*Hyaena spelaea*) und der Riesenhirsch (*Megaceros hibernicus*). Auch sind hier und da menschliche Knochen und Bruchstücke von Schädeln aufgefunden worden, so dass angenommen werden kann, dass der Mensch in der diluvialen Zeit schon existierte.

2. Das Alluvium oder jüngstes Schwemmland besteht aus ähnlichen Massen wie das diluviale und bildet sich noch tagtäglich unter unseren Augen. Die Wasser der Bäche und Flüsse reißen vom Gebirge und Thalrande, durch welche sie ihren Weg nehmen, mehr oder weniger ab, je nach ihrem stärkeren oder geringeren Fall und dem Grade der Festigkeit der Gesteinsmassen. Das Losgerissene wird zertrümmert und an Stellen, wo der Fluss ruhiger fließt oder an dessen Mündung in das Meer wieder abgesetzt, teils als feiner Schlamm, teils als Kies und Gerölle.

Eine ähnliche Wirkung üben die Fluten des Meeres auf die Erdoberfläche aus. Was das Land an den Meeresufern durch die Brandung verliert, das gewinnt es an anderen Stellen durch Anhäufung von Schlamm, der sich zu festem Gestein verdichtet und sich als neues Land über den Meeresspiegel erhebt. Die Entstehung dieses sogenannten jüngsten Meeressandsteines oder Kalkes, welcher zahlreiche Gebeine jetzt noch lebender See- und Landtiere einschliesst, beobachtet man besonders an den Meeresküsten warmer Länder.

Neue Ablagerungen entstehen jedoch nicht nur unter dem Einflusse der geschilderten mechanischen Einflüsse, sondern auch durch chemische Niederschläge. Aus Wasser, welches verschiedene Stoffe gelöst enthält, setzen sich diese ab und entstehen auf solche Weise die Ablagerungen von Kalktuff, Tropfstein etc., von Kieselsinter und Rasenerze.

Die Alluvialbildungen, welche nirgends eine bedeutende, die Meeresoberfläche überwiegende Mächtigkeit erreichen, schliessen mit wenigen Ausnahmen nur Reste noch lebender Pflanzen und Tiere ein.



Alphabetisches Sachregister.

A

Achat 32.
 Adular 40.
 Alabaster 34.
 Albit 40.
 Alluvium 70.
 Almandin 41.
 Amazonenstein 40.
 Amethyst 32.
 Amiant 39.
 Amphibol 39.
 Analcim 41.
 Analyse, chemische 26.
 Anhydrit 34.
 Anorthit 40.
 Anthracit 31.
 Anthropozoiische Forma-
 tionsgruppe 70.
 Antimon 47.
 — glanz 47.
 — it 47.
 — silberblende 50.
 Apatit 35.
 Apophyllit 41.
 Aragonit 36.
 Arsen 46.
 Arsensilberblende 50.
 Asbest 39.
 Atomgewichte 23.
 Augit 39.
 Auripigment 46.
 Aquamarin 42.
 Aventurin 32.
 Azoiische Formations-
 gruppe 58.

B.

Baryt 35.
 Basalt 53.
 Bergkry stall 32.
 Bernll 42.
 Bildung d. Mineralien 28.

Bildungsgeichte der
 Erde 56.
 Bimsstein 41.
 Biotit 38.
 Bitterfalk 36.
 — spat 36.
 Blei 47.
 Bleiglanz 47.
 Blöcke, erratische 71.
 Blutstein 43.
 Bohnerz 43.
 Bornit 48.
 Brauneisenerz 43.
 Braunit 45.
 Braunkohle 31.
 Braunkohlenformation
 70.
 Braunstein 45.
 Breccie 55.
 Bruch 18.
 Buntkupfererz 48.

C.

Calcit 35.
 Cannelkohle 31.
 Chalcedon 32.
 Chilisalpeter 35.
 Chlorit 37.
 Chromeisenerz 46.
 Chromit 46.
 Chrysolith 41.
 Chrysoptas 32.
 Citrin 32.
 Cölestin 34.
 Cuprit 48.

D,

Diabas 52.
 Diallag 40.
 Diamant 30.
 Diasformation 62.
 Diluvium 70.

Diorit 52.
 Diopsid 40.
 Dolomit 36.
 Doppelspat, isländisch 35.
 Durchsichtigkeit 19.

E.

Eigenschaften, allgemeine,
 der Krystalle 1.
 — chemische 23.
 — electrische 22.
 — magnetische 22.
 — morphologische 1.
 — optische 19.
 — physikalische 1.
 — thermische 22.
 Elemente 23.
 — Atomgewichte
 der 23.
 — Einteilung der
 23.

Eisen 43.

— glanz 43.
 — glimmer 43.
 — kies 44.
 — kiesel 32.
 — niere 43.
 — ocker 43.
 — spat 44.
 Eocenformation 69.
 Erbsenstein 36.
 Erratische Blöcke 71.
 Eruptive Gesteine 28.

F.

Fahlerz 49.
 Farbe 20.
 Farbenwandlung 21.
 Federweiß 39.
 Felarten 1.
 Feldspat 40.
 Feuerstein 32, 67.

Findlinge 71.
Flöze 28.
Fluorescieren 21.
Fluß, Flußspat 34.

G.

Gänge 28.
Gagat 31.
Galmei 46.
Garnierit 45.
Gebirgsarten 1, 51.
Geognosie 1, 51.
Geologie 1, 56.
Gesteine 1.
Gips 34.
Glanz 20.
Glanzkobalt 45.
Glaserz 50.
Glaskopf, brauner 43.
— roter 43.
Glasopal 33.
Gletscherschliffe 71.
Glimmer 38.
— schiefer 38, 54.
Gneis 54.
Gold 50.
Granat 41.
Granit 52.
Graphit 30.
Graubraunstein 45.
Grauspießglanzerz 47.
Grauwacke 59.
Grauwacken sandstein 59.
— schiefer 59.
Griffelschiefer 55.
Grus 55.

H.

Härte der Mineralien 22.
Harmotom 41.
Hartmanganerz 45.
Hausmannit 45.
Heliotrop 32.
Holzopal 33.
— stein 32.
Hornblende 39.
Hornstein 32.
Hyacinth 42.
Hyalith 33.

I.

Iaspis 32.
Irisieren 21.
Isomorphismus 25.

Jura, Juraformation 65.
— brauner 66.
— schwarzer 66.
— weißer 66.

K.

Känozoische Formations-
gruppe 68.
Kaliumfeldspat 40.
— glimmer 38.
— salpeter 35.
Kalksinter 35.
— spat 35.
— tuff 36.
Kammfies 44.
Kaolin 38.
Karmallit 34.
Kazengold 38.
— silber 38.
Keuper 65.
Kies 55.
Kieselguhr 33.
— mehl 33.
— sinter 33.
Kobaltblüte 45.
— glanz 45.
Kohlenstoff 30.
Kohlengebirge 61.
— kalk 61.
Konglomerate 55.
Korund 33.
Kreide 35.
— formation 66.
Kryolith 34.
Krystalle 1.
KrySTALLaggregate 17.
— systeme 4.
Kupfer 48.
— glanz 48.
— kies 48.
— lasur 49.
— nickel 45.
— schiefer 63.

L.

Labrador 40.
Lager 28.
Lasurit 40.
Lasurstein 40.
Lava 54.
Lehm 39.
Linsenerz 43.
Lithographischer Stein 36.

M.

Magnesiumglimmer 38.
Magnetit 36.
Magnetiteisenerz 44.
Magnetit 44.
Magnetkies 44.
Malachit 49.
Mangan 45.
— glanz 45.
— it 45.
Markasit 44.
Marmor 35.
Meerschäum 37.
Melanit 41.
Melaphir 53.
Mergel 39.
Mesozoische Periode 63.
Milchquarz 32.
Mineralgemenge 1.
Mineralien 1.
— Einteilung
derselben 29.
Molasseformation 70.
Mondstein 40.
Moränen 71.
Muriacit 34.
Muscovit 38.
Muschelfalk 65.

N.

Natriumfeldspat 40.
— salpeter 35.
Natrolith 41.
Neogenformation 69.
Neptunische Gesteine 28.
Nester 28.
Nickelarsenglanz 45.
Nieren 28.

O.

Obsidian 41.
Oligoklas 40.
Olivin 41.
Onyx 32.
Oolithenformation 66.
Opal 33.
— edler 33.
— gemeiner 33.
Opalisieren 21.
Opferment 46.
Orthoklas 46.
Oryktognosie 1.

P.

Paläozoische Formationsgruppe 59.
 Pechkohle 31.
 — stein 41.
 Perlstein 41.
 Permische Formation 62.
 Phonolith 53.
 Phosphorescenz 21.
 Phosphorit 35.
 Platin 50.
 Plutonische Gesteine 28.
 Polier'schiefer 33.
 Porzellanerde 38.
 Porphyr 52.
 Pseudomorphosen 18.
 Psilomelan 45.
 Pyrit 44.
 Pyrolusit 45.
 Pyrop 41.
 Pyroxen 39.

Q.

Quarz 32.
 Quecksilber 49.

R.

Raseneisenerz 43.
 Raucht opas 32.
 Realgar 46.
 Rosenquarz 32.
 Rotheisenerz 43.
 Röthel 43.
 Rothgiltigerz 50.
 — kupfererz 45.
 — nickelfies 45.
 Rubin 33.

S.

Sand 55.
 Sandstein 55.

Sandstein, bunter 64.
 Sanidin 40.
 Saphir 33.
 Schieferkohle 31.
 Schichtung 51.
 Schörl 42.
 Schwefel 30.
 — fies 44.
 Schwerspat 35.
 Schwimmkiesel 33.
 Sedimentäre Gesteine 28.
 Serpentin 37.
 Silber 49.
 — blende 50.
 — glanz 50.
 Silicium 32.
 Sinterkohle 31.
 Smaragd 42.
 Smirgel 33.
 Spaltbarkeit 18.
 Spateisenstein 44.
 Speerkies 44.
 Speiskobalt 45.
 Spinell 33.
 Sprudelstein 36.
 Steinkohle 31.
 — kohlenformation 61.
 — salz 33.
 Steinsalzformation 70.
 Stilbit 41.
 Stöcke 28.
 Strahlenbrechung 21.
 Strahlkies 44.
 — stein 39.
 Strich 21.
 Strontianit 36.
 Sumpferz 43.
 Syenit 52.
 Sylvin 34.
 Systematik 29.

T.

Talk 37.
 Tertiäre Formationen 68.
 Thon 38.

Thoneisenstein 43.
 — mergel 39.
 — schiefer 54.
 Töpferthon 39.
 Topas 42.
 Torf 32.
 Trachyt 53.
 Tremolit 39.
 Trias 64.
 Trippel 33.
 Tropfsteine 36.
 Turmalin 42.

U.

Uebergangsformation 59.
 Urgesteine 58.

V.

Verbindungen 24.
 Volumgewicht 22.
 Vulkanische Gesteine 47.

W.

Wealdenthon 67.
 — sandstein 67.
 Wasserkies 44.
 Weichmanganherz 45.
 Weißbleierz 48.
 — nickelfies 45.
 Wertigkeit d. Elemente 23.
 Wieseisenerz 43.
 Wismut 47.
 Witherit 36.

Z.

Zechstein 63.
 — gruppe 63.
 Zeolithe 41.
 Zinkblende 46.
 — spat 46.
 Zinnerz 47.
 Zinnober 49.
 Zinnstein 47.
 Zirkon 42.

Verzeichniss
der
Professor Dr. M. Zaengerleschen Lehrbücher
für
Chemie und Naturgeschichte.

Kleine Ausgaben.

Grundzüge der Chemie und Naturgeschichte. Zweite
Aufl. 1890. gr. 8. geh. Preis M. 7.60.

In Einzelbänden:

Botanik. 220 Seiten. gr. 8. Preis M. 2.20. In Ganzleinenband
gebunden M. 2.60.

Zoologie. 262 Seiten gr. 8. Preis M. 2.20. In Ganzl.
M. 2.60.

Mineralogie. 72 Seiten gr. 8. Preis M. 1.—. In Ganzl.
M. 1.40.

Chemie und Mineralogie. 296 Seiten. gr. 8. Preis M. 3.20.
In Ganzl. M. 3.60.

Mittlere Ausgaben.

Grundriss der Chemie und Mineralogie. Dritte Auflage
1886. 540 Seiten. gr. 8. Preis M. 4.80.

Grundriss der Mineralogie Dritte Auflage 1887. 84. Seiten.
gr. 8. Preis M. 1.20.

Grundriss der Botanik. Zweite Auflage. 1890. 240 Seiten.
gr. 8. Preis M. 2.60.

Grundriss der Zoologie. 1888. 326 Seiten. gr. 8. Preis M. 3.—.

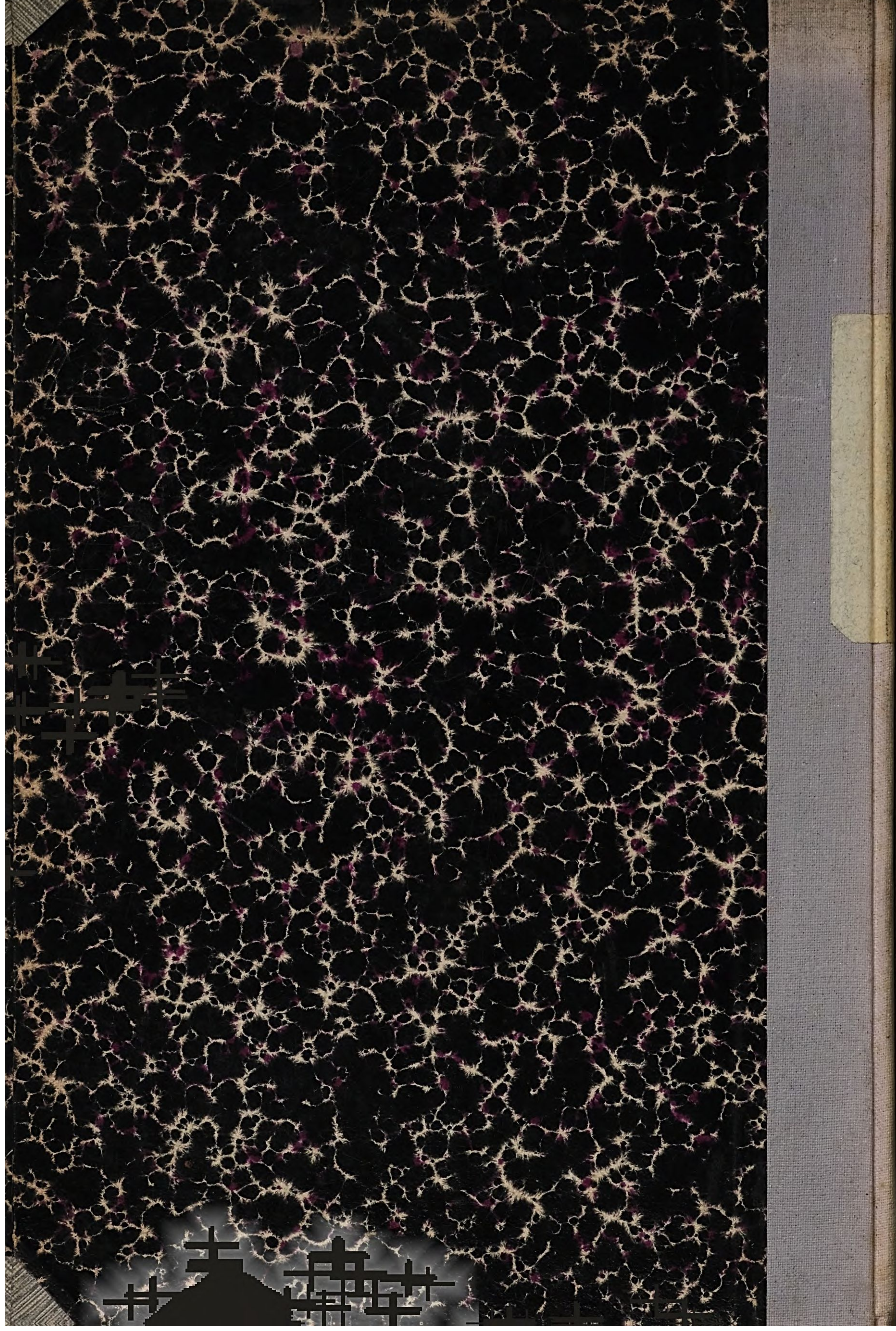
Grosse Ausgaben.

Lehrbuch der Chemie in zwei Teilen.

Erster Band. Anorganische Chemie. Dritte Auflage
1885. 570 Seiten. gr. 8. Preis M. 6.—.

Zweiter Band. Organische Chemie. Dritte Auflage
1885. 260 Seiten gr. 8. Preis M. 3.—.

Lehrbuch der Mineralogie. Vierte Auflage 1884. 182 Seiten.
gr. 8. Preis M. 2.—.



Zängerle, Max

Grundzüge der Chemie und Naturgeschichte für den Unterricht an
Mittelschulen Mit dem Texte beigedruckten Abbildungen

Bd.: 3

1890

Phys.g. 531 uc-3

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11881045-4